

AUTOREFERAT
z opisem osiągnięć naukowych
związanych z postępowaniem habilitacyjnym

dr inż. Elżbieta Hać-Szymańczuk

Wydział Nauk o Żywności
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Warszawa, 2019

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. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.....	4
5. Syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego.....	8
5.1. Wstęp	8
5.2. Wpływ rodzaju preparatów z roślin przyprawowych oraz ich składu chemicznego na wzrost wybranych bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych w warunkach modelowych	12
5.3. Wpływ dodatku wybranych ekstraktów oraz olejków eterycznych na przebieg procesów utleniania oraz jakość mikrobiologiczną mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie z kurcząt w trakcie przechowywania.....	15
5.4. Wpływ wybranych ekstraktów oraz olejków eterycznych na przebieg procesów utleniania oraz jakość mikrobiologiczną surowca BAADER w trakcie przechowywania w warunkach zamrażalniczych	20
5.5. Ocena możliwości wytworzenia modelowych farszów z mięsa wieprzowego poddanych obróbce termicznej, do których zostały dodane wybrane ekstrakty z roślin przyprawowych w celu zahamowania niekorzystnych zmian sensorycznych oraz mikrobiologicznych.....	24
5.6. Podsumowanie i wnioski.....	28
6. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....	33
6.1. Życiorys naukowy	33
6.2. Zastosowanie niekonwencjonalnych metod utrwalania oraz sposobów pakowania i przechowywania żywności pochodzenia zwierzęcego.....	33
6.3. Wpływ modyfikacji składu recepturowego na jakość żywności pochodzenia zwierzęcego	39
6.4. Działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwutleniające składników bioaktywnych zawartych w roślinach przyprawowych oraz miodach.....	42
6.5. Analiza jakości surowców i produktów spożywczych ze szczególnym uwzględnieniem ich jakości mikrobiologicznej.....	48
6.6. Wykorzystanie drożdży oraz bakterii <i>Propionibacterium</i> w procesach biotechnologicznych	50
6.7. Podsumowanie.....	53
7. Podsumowanie pracy naukowo-badawczej.....	54
8. Inne osiągnięcia związane z aktywnością dydaktyczną i organizacyjną.....	55
8.1. Działalność dydaktyczna	55
8.2. Działalność organizacyjna.....	57
8.3. Działalność w towarzystwach naukowych i zespołach eksperckich oraz konsorcjach i sieciach badawczych, recenzje grantów	58
8.4. Otrzymane nagrody i wyróżnienia.....	58
8.5. Współpraca z zagranicą, recenzje publikacji	58
8.6. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki.....	59
8.7. Konferencje i szkolenia.....	59
8.8. Współpraca z przemysłem	59

1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: **Elżbieta Hać-Szymańczuk**
Miejsce pracy: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk o Żywności
Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności
ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa
tel. +48 22 59 37 660, e-mail: elzbieta_hac_szymanczuk@sggw.pl

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

22.10.2004 r. Stopień naukowy **doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia**
Wydział Technologii Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Praca doktorska pt. „*Badania nad wykorzystaniem wysokich ciśnień w technologii produkcji polędwicy wieprzowej z obniżoną ilością substancji peklujących*” realizowana w Katedrze Technologii Żywności pod kierunkiem Prof. dr hab. Jana Mrocza

30.06.2000 r. tytuł zawodowy **magistra inżyniera technologii żywności**
Wydział Technologii Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Praca magisterska pt. „*Wpływ wielkości dodatku karagenu i białka sojowego na jakość wysokowydajnych szynek wieprzowych*” realizowana w Katedrze Technologii Żywności pod kierunkiem Dr inż. Mirosława Słowińskiego

3. Informacje o zatrudnieniu w jednostkach naukowych

od 15.12.2005 **adiunkt**, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydział Technologii Żywności (obecnie Wydział Nauk o Żywności), Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

15.12.2004–14.12.2005 **asystent**, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

01.10.2000–14.12.2004 **doktorant**, stacjonarne studia doktoranckie, Katedra Technologii Żywności, 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. z 2018 r., poz. 1789) jest cykl publikacji naukowych pt.:

Działanie bioaktywnych składników preparatów z roślin przyprawowych w warunkach modelowych oraz w surowcach i farszach mięsnych

4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

H1. Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Lipińska E., Czapska S. 2015: Analiza składu chemicznego i aktywności przeciwdrobnoustrojowej ekstraktów wodnych z wybranych roślin przyprawowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 582, str. 3-12 **MNiSW 13 pkt.**

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	70
Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, analiza statystyczna, pisanie manuskryptu</i>	15
Lipińska Edyta	<i>Konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	10
Czapska Sandra	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń mikrobiologicznych oraz chemicznych</i>	5

H2. Hać-Szymańczuk E., Lipińska E., Chlebowska-Śmigiel A. 2014: Porównanie działania przeciwdrobnoustrojowego olejków eterycznych z szaławii (*Salvia officinalis* L.) i oregano (*Origanum vulgare* L.). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 577, str. 53-62

MNiSW 9 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	80
Lipińska Edyta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń mikrobiologicznych</i>	10
Chlebowska-Śmigiel Anna	<i>Konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	10

H3. Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Lipińska E., Ilczuk P. 2014. Wpływ szałwii na jakość mikrobiologiczną oraz wartość wskaźnika TBA w mięsie drobiowym odzyskanym mechanicznie. *Medycyna Weterynaryjna* 70 (11), str. 704-708

IF=0,218; MNiSW 15 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	70
Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, analiza statystyczna, pisanie manuskryptu</i>	15
Lipińska Edyta	<i>Konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	10
Ilczuk Paulina	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń mikrobiologicznych oraz chemicznych</i>	5

H4. Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Lipińska E., Piwowarek K. 2017: Application of rosemary for the prolongation of microbial and oxidative stability in mechanically deboned poultry meat from chicken. *Italian Journal of Food Science* 29 (2), str. 329-342

IF = 0,615; MNiSW 15 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	70
Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, analiza statystyczna, pisanie manuskryptu</i>	20
Lipińska Edyta	<i>Konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	5
Piwowarek Kamil	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń HPLC</i>	5

H5. Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Karkos M., Gniewosz M, Piwowarek K. 2019: Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of oregano (*Origanum vulgare* L.) preparations during storage of low-pressure mechanically separated meat (BAADER meat) from chickens. *Food Science and Biotechnology* 28 (2), str. 449-457

IF*=0,970; MNiSW 20 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	70
Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, analiza statystyczna, pisanie manuskryptu</i>	15
Karkos Magdalena	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń mikrobiologicznych oraz chemicznych</i>	5

Gniewosz Małgorzata	<i>Konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	5
Piwowarek Kamil	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń HPLC</i>	5

H6. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.**, Piwowarek K., Dasiewicz K., Słowiński M., Wrońska K.: The use of bioactive properties of sage preparations to improve the storage stability of low-pressure mechanically separated meat from chickens. *Poultry Science* doi: 10.3382/ps/pez242 (zaakceptowany do druku)

IF*=2,518; MNiSW 40 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	30
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	50
<i>Piwowarek Kamil</i>	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń HPLC</i>	5
<i>Dasiewicz Krzysztof</i>	<i>Analiza statystyczna wyników oraz opracowanie literatury do manuskryptu</i>	5
<i>Słowiński Mirosław</i>	<i>Konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	5
<i>Wrońska Katarzyna</i>	<i>Udział w wykonaniu oraz chemicznych</i>	5

H7. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A. 2015: Ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przeciwutleniającej szatwii lekarskiej w produkcie mięsny. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 22 (3), str. 84-94

MNiSW 13 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor korespondencyjny, autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	80
Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, analiza statystyczna, pisanie manuskryptu</i>	20

H8. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A., Chmiel M., Czaja K. 2017: Antioxidant and antimicrobial effects of oregano on quality characteristics of model pork batters. *Journal of Food Processing and Preservation* 41 (2), str. 1-8

IF=1,510; MNiSW 20 pkt.

Autor	Indywidualny wkład	Udział %
Hać-Szymańczuk Elżbieta	<i>Autor wniosku o finansowanie badań, kierownik projektu badawczego, w ramach którego prowadzono badania, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzeniu badań, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu manuskryptu</i>	70

Cegiełka Aneta	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń chemicznych, analiza statystyczna, pisanie manuskryptu</i>	15
Chmiel Marta	<i>Autor korespondencyjny, konsultacja podczas pisania manuskryptu</i>	10
Czaja Katarzyna	<i>Udział w wykonaniu oznaczeń mikrobiologicznych oraz chemicznych</i>	5

Sumaryczny IF prac stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego wynosi **5,831**, suma punktów według punktacji MNiSW, obliczonej według roku publikacji, wynosi **145**.

** IF za 2019 rok dla ww. czasopism nie został obliczony, podano 5-letni IF*

5. Syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

W omówieniu osiągnięcia naukowego wykorzystano następujące skróty:

MDOM - mięso drobiowe odkostnione mechanicznie pozyskane metodą separacji wysokociśnieniowej,

BAADER - mięso drobiowe odkostnione mechanicznie pozyskane metodą separacji niskociśnieniowej,

TBARS – wskaźnik służący do określenia stopnia utlenienia lipidów obrazujący zawartość aldehydu malonowego powstającego w reakcji z kwasem tiobarbiturowym [mg/kg produktu].

5.1. Wstęp

Alternatywą dla dodawania chemicznych środków przedłużających trwałość żywności może być zastosowanie roślin przyprawowych i ziół. Rola przypraw sprowadza się obecnie nie tylko do podkreślenia smaku oraz aromatu pokarmów. Niektóre spowalniają także utlenianie tłuszczów oraz hamują rozwój mikroorganizmów. Związane jest to z zawartością w przyprawach wielu substancji biologicznie czynnych takich jak alkaloidy, olejki eteryczne, garbniki, śluzy, gorycze, tłuszcze, woski, węglowodany, białka czy witaminy [Burt 2004, Mead i wsp. 2007]. W produkcji wyrobów spożywczych przyprawy suszone stosuje się zazwyczaj w ilości 0,5–1,0%, natomiast w przypadku olejków eterycznych już dodatek rzędu 0,01–0,1% umożliwia uzyskanie zamierzonego efektu [Wieczorkiewicz-Górnik i Piątkiewicz 2001].

Szałwia, rozmaryn i oregano są roślinami należącymi do rodziny *Lamiaceae* i pochodzą z regionu basenu Morza Śródziemnego. Uprawiane są także w wielu krajach Europy Środkowej (również w Polsce) oraz w Ameryce Północnej [Raghavan 2006]. Szałwia lekarska (*Salvia officinalis* L.) należąca do rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae*) od czasów starożytnych jest stosowana przez człowieka ze względu na swoje walory smakowe, właściwości lecznicze i konserwujące [Carović-Stanko i wsp. 2016]. Wykazuje ona działanie przeciwbakteryjne, fungi- i wirusostatyczne. Dowiedziono [Farcasanu i Opera 2006], że jest aktywna wobec bakterii Gram-dodatnich (*Staphylococcus epidermidis*), natomiast bakterie Gram-ujemne (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) oraz patogenne szczepy grzybów (*Candida albicans*) nie są wrażliwe na jej działanie. Shirazini i wsp. [2008] przeprowadzili badania, w których wykazali działanie przeciwbakteryjne szalwii wobec bakterii *Proteus vulgaris*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei* oraz *Salmonella* Typhi. Siła jej działania przeciwbakteryjnego jest porównywalna z działaniem niektórych antybiotyków.

Inną rośliną wykorzystywaną zarówno jako przyprawa, jak też w produkcji preparatów o ukierunkowanym przeznaczeniu jest rozmaryn lekarski (*Rosmarinus officinalis* L.) [Hlava i Lánská 1983, Dimitrijevic i wsp. 2007]. Substancje czynne zawarte w rozmarynie nadają mu szereg właściwości pożądaných z punktu widzenia przemysłu spożywczego oraz ziołolecznictwa, m. in. przeciwbakteryjnych, przeciwgrzybiczych, przeciwwirusowych oraz przeciwutleniających [Bozin i wsp. 2007]. Oregano (*Origanum vulgare* L.) występuje w Europie, Azji Środkowej oraz w Ameryce Północnej. Jest rośliną trwałą, intensywnie pachnącą i miiododajną. W Polsce oregano wykorzystywane jest zarówno jako przyprawa oraz roślina lecznicza [Strzelecka i Kowalski 2000]. Oregano

działa na szerokie spektrum bakterii oraz pleśni, między innymi na drobnoustroje z rodzajów *Escherichia* spp., *Enterobacter* spp., *Bacillus* spp., *Listeria* spp., *Staphylococcus* spp., *Candida* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp. i *Penicillium* spp. [Şahin i wsp 2004]. Pod względem aktywności przeciwutleniającej ekstrakty z oregano mogą przewyższać działanie substancji syntetycznych, takich jak butylohydroksyanizol i butylohydroksytoluen [Sasse i wsp. 2009, Santos i wsp. 2012]. Szczególnie wysoką aktywność przeciwdrobnoustrojową wykazują olejki eteryczne z oregano [Hammer 1999, Şahin i wsp. 2004].

Wzrost popularności mięsa drobiowego, wynikający ze zwiększającej się świadomości konsumentów i zmian w nawykach żywieniowych powoduje, że jego produkcja na świecie zwiększa się o ok. 5% rocznie. Z dużą dynamiką wzrostu produkcji wyrobów drobiowych wiąże się także aspekt podniesienia jej efektywności, co z kolei przejawia się m.in. wykorzystaniem mniej wartościowych surowców mięsnych. Przykładem może być mięso drobiowe odkostnione mechanicznie pozyskane metodą separacji wysokociśnieniowej (MDOM). Ze względu na cechy homogenatu mięsno-tłuszczowego, skład chemiczny, właściwości funkcjonalne oraz jego krótką trwałość, MDOM ma ograniczone zastosowanie w przemyśle mięsnym, niemniej jednak wykorzystywane jest ono w produkcji wyrobów drobiowych poddawanych obróbce termicznej, takich jak kiełbasy, parówki czy pasztety [Grabowski i Kijowski 2004].

Jedną z istotnych wad mięsa MDOM jest wysoka zawartość odłamków kostnych w mięsie. Wynika ona ze sposobu produkcji tego surowca, którego istotą jest rozdrabnianie kości wraz z przylegającymi tkankami. Może być ona jednak zmniejszona, jeśli do produkcji mięsa wykorzystany zostanie separator typu Baader. Zastosowanie taśmowo-bębnowego rozwiązania konstrukcyjnego w urządzeniu sprawia, że mięso zeskrobywane jest z kości, dzięki czemu zachowuje strukturę zbliżoną do mięsa mielonego. Otrzymany surowiec nosi nazwę BAADER, tak jak separator, w którym jest wytwarzany [EFSA 2013]. Surowiec BAADER ma właściwości zbliżone do mięsa świeżego, a jego jakość jest lepsza od MDOM. Podobnie jak MDOM, może być wykorzystywany do produkcji wyrobów takich jak kiełbasy, salami, pasztety i parówki [Nagy i wsp. 2007, Ruk 2011]. Stan higieniczny MDOM może być niski, bowiem kości zwierząt rzeźnych oraz surowiec drobiowy mogą być rezerwuarem niebezpiecznych dla zdrowia i życia człowieka patogenów takich jak: *Salmonella* spp., *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* czy *Staphylococcus aureus* oraz bakterii saprofitycznych [Nurmi i Ring 1999, Grabowski i Kijowski 2004, Mead i wsp. 2007].

Większość doniesień literaturowych dotyczących wykorzystania naturalnych substancji przeciwdrobnoustrojowych oraz przeciwutleniających traktuje o ich dodatku do wędlin, półproduktów czy też do mięsa wieprzowego, natomiast brakuje badań dotyczących ich wykorzystania w MDOM oraz mięsie drobiowym pozyskanym metodą separacji niskociśnieniowej (BAADER). Nie znaleziono również informacji o wykorzystaniu ekstraktów wodnych w produkcji wyrobów gotowych, ponieważ dotychczasowe badania koncentrowały się przeważnie na użyciu w tym celu olejków eterycznych.

Stało się to przyczyną do podjęcia badań, których celem było określenie wpływu rodzaju preparatów (m.in. ekstraktów wodnych i etanolowych (40% i 70%; v/v) oraz olejków eterycznych) z wybranych roślin przyprawowych (szałwia, rozmaryn i oregano) wytworzonych w warunkach laboratoryjnych, a co

się z tym wiąże – ich składu chemicznego – na wzrost wybranych drobnoustrojów w warunkach modelowych. Następnie postanowiono określić wpływ rodzaju wytworzonych preparatów z roślin przyprawowych na jakość mikrobiologiczną oraz trwałość przechowalniczą matrycy żywnościowej, którą było mięso drobiowe odkostnione mechanicznie pozyskane metodą wysokociśnieniową (MDOM) i niskociśnieniową (BAADER). Kolejnym krokiem było podjęcie badań mających na celu określenie skuteczności działania przeciwdrobnoustrojowego oraz przeciwutleniającego preparatów roślinnych w modelowych farszach z mięsa wieprzowego poddanych obróbce termicznej w czasie przechowywania w warunkach chłodniczych.

Zagadnienia te stały się założeniami do realizacji kilkuletnich badań, prowadzonych w większości w ramach grantu własnego NCN N N312 257040, którego byłam kierownikiem.

Cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe obejmuje wyniki badań dotyczących:

- wpływu rodzaju preparatów z roślin przyprawowych oraz ich składu chemicznego na wzrost wybranych bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych w warunkach modelowych (**p. 5.2, publikacje H1, H2, H4 i H5**),
- wpływu dodatku wybranych ekstraktów oraz olejków eterycznych na przebieg procesów utleniania oraz jakość mikrobiologiczną mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie z kurcząt w trakcie przechowywania w warunkach chłodniczych lub zamrażalniczych (**p. 5.3, publikacje H3 i H4**),
- wpływ wybranych ekstraktów oraz olejków eterycznych na przebieg procesów utleniania oraz jakość mikrobiologiczną surowca drobiowego typu BAADER w trakcie przechowywania w warunkach zamrażalniczych (**p. 5.4, publikacje H5 i H6**),
- oceny możliwości wytworzenia modelowych farszów z mięsa wieprzowego poddanych obróbce termicznej, do których zostały dodane wybrane ekstrakty z roślin przyprawowych w celu zahamowania niekorzystnych zmian sensorycznych oraz mikrobiologicznych (**p. 5.5, publikacje H7 i H8**),

których celem było przedłużenie trwałości przechowalniczej mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie (MDOM) i uzyskanego metodą separacji niskociśnieniowej (BAADER) oraz modelowych farszów z mięsa wieprzowego poddanych obróbce termicznej, w czasie długotrwałego przechowywania w warunkach chłodniczych (4–6°C) bądź zamrażalniczych (–18°C), będące wynikiem działania substancji bioaktywnych zawartych w wytworzonych preparatach z roślin przyprawowych.

Materiał i metodyka pracy – krótka charakterystyka

Ekstrakty wodne oraz etanolowe (40 i 70%; v/v) pozyskiwano z suszonych roślin przyprawowych (oregano „Kamis”, szałwia „Kotányi” i rozmaryn „Kamis”) metodą ekstrakcji ciągłej za pomocą uniwersalnego systemu ekstrakcyjnego B-811 (Universal Extraction System B-811) w zautomatyzowanym aparacie Soxhleta firmy Büchi.

Zawartość suchej substancji szaławii, rozmarynu i oregano w ekstraktach określano metodą suszarkowo-wagową [Worobiej 2009].

Materiałem do ekstrakcji olejków eterycznych były świeże liście szaławii, rozmarynu i oregano. W celu przeprowadzenia ekstrakcji olejków eterycznych odważano liście w ilości 30 g, rozdrabniano je w moździerz i przenoszono do kolby okrągłodennej o pojemności 1000 cm³. Surowiec roślinny zalewano wodą destylowaną w objętości 400 cm³ i całość destylowano w aparacie Derynga (firmy Simax) do otrzymywania olejków eterycznych [Białecka-Floriańczyk i Włostowska 2007].

Oznaczenia i identyfikację wybranych na podstawie danych literaturowych [Longaray Delamare i wsp. 2007, Tawaha i wsp. 2007, Kozłowska i Ścibisz 2011] związków chemicznych w ekstraktach prowadzono metodą HPLC. W doświadczeniu wykorzystano chromatograf cieczowy Agilent 1200 z detektorem DAD. Zastosowano: kolumnę Zorba Eclipse XDB C18 (4,6 mm x 150 mm), nastrzyk 5μl, przepływ 0,8 cm³/min¹, detekcja UV λ 210 i 325 nm. Do rozdzielania związków stosowano 2 eluenty – A: acetonitryl i B: 0,05% roztwór kwasu trifluorooctowego. Natomiast w celu oznaczenia i identyfikacji wybranych na podstawie danych literaturowych [Pintore 2002, Burt 2004, Longaray Delamare i wsp. 2007, Karabagias i wsp. 2011] związków lotnych w olejkach wykorzystano chromatograf gazowy z detektorem FID (Perkin Elmer, Autosystem XL). Do analizy uzyskanych w oznaczeniu danych używano programu EZ Chrome Elite.

W celu określenia aktywności przeciwbakteryjnej ekstraktów wodnych, etanolowych (40 i 70%; v/v) oraz olejków z oregano, szaławii i rozmarynu w stosunku do wybranych szczepów bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich stosowano metodę makrorozcieńczeń. Jej użycie pozwoliło na wyznaczenie minimalnego stężenia hamującego wzrost (MIC) [Lalitha 2008] i minimalnego stężenia bakteriobójczego (MBC) [Inouye i wsp. 2001] ekstraktów i olejków. Dodatkowo wykorzystano metodę krążkowo-dyfuzyjną wyznaczania aktywności badanych ekstraktów i olejków [Lalitha 2008].

Materiałem badawczym do dalszych doświadczeń było mięso drobiowe odkostnione mechanicznie (MDOM) oraz pozyskane metodą separacji niskociśnieniowej (BAADER), pochodzące z zakładu przetwórstwa drobiowego z północno-wschodniej części kraju. Do surowca dodawano ekstrakty z roślin przyprawowych w ilości 2,0% w stosunku do masy mięsa a olejki eteryczne – w ilości 0,1% lub 1,0%. Przygotowywano również próby kontrolne, które stanowiło mięso bez dodatku ekstraktów oraz olejków eterycznych. Po dokładnym wymieszaniu surowca drobiowego z dodatkiem ekstraktów oraz olejków eterycznych, pakowano go do woreczków z tworzywa polietylenowego i zamykano przy użyciu zgrzewarki firmy Multivac. Próbkę MDOM przechowywano w warunkach chłodniczych (4–6°C) przez 14 dni lub w zamrażalniczych (-18°C): MDOM przez 4 miesiące, natomiast BAADER przez 9 miesięcy. W trakcie przechowywania w ustalonych odstępach czasu określano poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego próbek według aktualnie obowiązujących norm pod kątem obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella*, ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych, liczby bakterii psychrotrofowych, pałeczek z grupy coli, pałeczek z rodziny Enterobacteriaceae oraz enterokoków. Badano również stopień utlenienia związków tłuszczowych, określając wartość wskaźnika TBARS [Pikul i wsp. 1989]. Natomiast sposób wytworzenia modelowych farszów z mięsa wieprzowego opisano w podpunkcie 5.5 autoreferatu.

5.2. Wpływ rodzaju preparatów z roślin przyprawowych oraz ich składu chemicznego na wzrost wybranych bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych w warunkach modelowych

W publikacjach **H1**, **H2**, **H4**, **H5** i **H6** przedstawiono wyniki dotyczące składu chemicznego otrzymanych ekstraktów, zarówno wodnych, jak i etanolowych (40% i 70%; v/v) oraz olejków eterycznych z szałwii, rozmarynu i oregano. W dalszej części opisu osiągnięcia naukowego będą one często nazywane „preparatami”.

Podczas badań składu chemicznego ekstraktów wodnych z szałwii, rozmarynu i oregano oznaczono w nich różnorodne związki chemiczne (**H1**, **H4** i **H5**). We wszystkich ekstraktach wodnych znajdowały się znaczące ilości kwasu rozmarynowego (od 1,820 mg/cm³ do 6,384 mg/cm³) i chlorogenowego (0,104-0,260 mg/cm³). Ekstrakt wodny z szałwii charakteryzował się ponadto dużą zawartością kwasu *p*-kumarynowego (0,094 mg/m³) a ekstrakt z rozmarynu – kwasu ferulowego (0,268 mg/cm³) i mirycetyny (0,136 mg/cm³). Ekstrakt wodny z oregano zawierał znaczącą ilość kwasu *p*-kumarynowego (1,062 mg/cm³), karnozolu (0,242 mg/cm³) i mirycetyny (0,172 mg/cm³). Natomiast nie stwierdzono w nim obecności związków takich jak epikatechina, rutozyd, kurkumina i kwas ferulowy, obecnych w pozostałych ekstraktach wodnych.

Sugerując się danymi literaturowymi, które zawierają informacje, iż profil chemiczny preparatów roślinnych, oprócz warunków siedliskowych roślin zależy również od sposobu ich pozyskiwania (ekstrakcja, destylacja) oraz rodzaju użytego rozpuszczalnika (m.in. etanol, woda, DMSO i metanol) [Djeddi i wsp. 2007], zmodyfikowano proces pozyskiwania ekstraktów. Zamieniając używany w procesie przygotowania ekstraktów rozpuszczalnik z wody na etanol o stężeniu 40% i 70% (v/v) uzyskano ilościowe oraz jakościowe różnice w składzie chemicznym ekstraktów z rozmarynu (**H4**). Ekstrakty etanolowe, zarówno 40%, jak i 70% z rozmarynu były bogate w kwas rozmarynowy (4,006 mg/cm³) oraz chlorogenowy. Ekstrakt 70% z rozmarynu charakteryzował się również dużym udziałem rutozydu (0,104 mg/cm³). Oznaczono w nim również dużą ilość karnozolu (0,468 mg/cm³), kwasu ferulowego (0,112 mg/cm³) i chlorogenowego (0,068 mg/cm³). Natomiast nie stwierdzono w nim obecności związków takich jak epikatechina, mirycetyna czy resweratrol.

Opisane w publikacji **H5** ekstrakty etanolowe z oregano również różniły się między sobą pod względem rodzaju i ilości substancji czynnych w nich obecnych. Głównymi składnikami ekstraktów etanolowych z oregano były kwasy. Ekstrakty etanolowe 40% oraz 70% (v/v) z oregano zawierały odpowiednio: 2,344 mg/cm³ i 2,836 mg/cm³ kwasu rozmarynowego, 0,714 mg/cm³ i 0,386 mg/cm³ kwasu chlorogenowego, 0,480 mg/cm³ i 0,592 mg/cm³ kwasu *p*-kumarynowego oraz 0,076 mg/cm³ i 0,086 mg/cm³ kwasu benzoowego. Stwierdzono ponadto, że ekstrakt etanolowy 40% z oregano zawierał ponad dwukrotnie więcej karnozolu niż ekstrakt etanolowy 70% (odpowiednio: 0,160 mg/cm³ oraz 0,060 mg/cm³).

Po zmianie sposobu pozyskiwania preparatów z roślin przyprawowych z ekstrakcji (ekstrakty) na destylację (olejki), stwierdzono że uzyskane olejki charakteryzowały się odmiennym profilem chemicznym (**H2**, **H4**, **H5** i **H6**). Zarówno olejek z szałwii, jak i olejek z oregano (**H2**, **H5** i **H6**) zawierały te same związki chemiczne, lecz różniły się one udziałem poszczególnych związków. Większość

związków, które zidentyfikowano w olejkach z szalwii i oregano należała do grupy monoterpenuoidów. Olejek eteryczny z szalwii (**H2** i **H6**) charakteryzował się największym udziałem kamfory (11,62 mg/cm³), R(+) limonenu (4,03 mg/cm³) i karwakrolu (2,18 mg/cm³). W olejku z oregano (**H2** i **H5**) karwakrolu było blisko trzysta razy więcej (644,89 mg/cm³). Oznaczono w nim również dużą ilość 1,4-cyneolu (1,36 mg/cm³) i γ -terpinenu (1,35 mg/cm³). Natomiast skład chemiczny olejku z rozmarynu (**H4**) różnił się nieco od pozostałych, ponieważ dominowała w nim kamfora (51,87 mg/cm³), borneol (27,90 mg/cm³) i R(+) limonen (22,47 mg/cm³). Adaszyńska i wsp. [2013] podają, że wiele związków czynnych jest traconych w czasie pozyskiwania olejków, w wyniku odparowywania rozpuszczalnika pod ciśnieniem oraz w wyniku różnicy rozpuszczalności ekstrahowanych związków. Skład olejków jest również warunkowany czynnikami środowiskowymi, m.in. pochodzeniem i wiekiem rośliny oraz nasłonecznieniem.

Bogactwo związków oznaczonych w składzie chemicznych wytworzonych ekstraktów oraz olejków z roślin przyprawowych sprawiło, iż podjęto próbę określenia ich właściwości przeciwdrobnoustrojowych w warunkach modelowych (**H1** i **H2**). Do oznaczeń wybrano szczepy bakterii saprofitycznych oraz patogennych (*Micrococcus* sp., *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Tetracoccus* sp., *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Proteus vulgaris* 458, *Proteus mirabilis* 180, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* 196 oraz *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076), które stanowią częste zanieczyszczenie mikrobiologiczne żywności. Wobec każdego szczepu wyznaczano minimalne stężenie hamujące (MIC, z ang. Minimal Inhibitory Concentration) oraz minimalne stężenie bakteriobójcze (MBC, z ang. Minimal Bactericidal Concentration) ekstraktów wodnych [mg/cm³] i olejków [μ l/cm³].

W literaturze brakuje doniesień dotyczących wartości MIC wyznaczonych dla ekstraktów wodnych, bowiem najczęściej badane są olejki eteryczne oraz ekstrakty etanolowe. W powyższym doświadczeniu (**H1**) ekstrakt wodny z szalwii zawierający od 1,19 mg s.s./cm³ do 4,77 mg s.s./cm³ charakteryzował się działaniem hamującym (MIC) wzrost wszystkich analizowanych bakterii. Najbardziej wrażliwe na jego działanie były Gram-dodatnie ziarniaki *Micrococcus* sp., *Tetracoccus* sp., *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 oraz Gram-ujemne pałeczki *Proteus vulgaris* 458. Podobną tendencję zaobserwowano w oznaczeniu jego działania bakteriobójczego (MBC). Ekstrakty wodne z rozmarynu i oregano, w porównaniu z ekstraktem z szalwii, charakteryzowały się nieco słabszym działaniem hamującym i bakteriobójczym wobec badanych bakterii, ponieważ w większości przypadków wartości MIC oraz MBC były wyższe w porównaniu z wyznaczonymi dla ekstraktu z szalwii. Wykazano, iż najmniejszą wrażliwością na działanie powyższych ekstraktów charakteryzowały się bakterie *Klebsiella pneumoniae* 196 oraz *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076. Działanie przeciwdrobnoustrojowe ekstraktu wodnego z oregano uwidoczniło się w przypadku większości bakterii Gram-dodatnich. Wśród tej grupy drobnoustrojów jedynie bakterie *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 nie były wrażliwe na jego działanie.

Wielu autorów [Lambert i wsp. 2001, Baydar i wsp. 2004, Preuss i wsp. 2005] podaje, że za hamowanie wzrostu drobnoustrojów takich jak *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Helicobacter pylori* czy *Mycobacterium terrae* odpowiadają związki fenolowe zawarte w oregano: karwakrol, tymol, γ -terpinen i *p*-cymen. W przypadku bakterii Gram-dodatnich karwakrol wchodzi w interakcje z błoną komórkową, zmieniając jej przepuszczalność dla kationów H⁺ i K⁺. Zmiana gradientu

tych kationów prowadzi do zaburzenia podstawowych procesów w komórce i ostatecznie do śmierci komórki. U bakterii Gram-dodatnich nie wzrasta przepuszczalność błony dla ATP, jak ma to miejsce u bakterii Gram-ujemnych [Ultee i wsp. 2002].

Aktywność przeciwdrobnoustrojową wodnych ekstraktów z szalwii, rozmarynu i oregano potwierdzano w badaniach prowadzonych z wykorzystaniem metody krążkowo-dyfuzyjnej (H1). Wielkość stref zahamowania wzrostu, którą uzyskano w przypadku ekstraktu z szalwii była największa spośród badanych ekstraktów i zawierała się w granicach od 2,7 mm (*Tetracoccus* sp. i *Enterococcus faecalis* ATCC 29212) do 11,1 mm (*Proteus mirabilis* 180). W przypadku ekstraktu z rozmarynu uzyskano nieco mniejsze strefy zahamowania wzrostu, które zawierały się w przedziale od 1,9 mm (*Salmonella* Enteritidis ATCC 13076) do 8,1 mm (*Klebsiella pneumoniae* 196). Dla bakterii *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 i *Escherichia coli* ATCC 25922 nie stwierdzono obecności stref zahamowania wzrostu będących wynikiem działania związków czynnych obecnych w ekstrakcie z rozmarynu. Najmniejsze strefy zahamowania wzrostu bakterii wyznaczono w przypadku działania ekstraktu wodnego z oregano i zawierały się one w granicach od 1,0 mm (*Salmonella* Enteritidis ATCC 13076) do 7,3 mm (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923). Wartym podkreślenia jest fakt, że bakterie *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 były wrażliwe w tym badaniu wyłącznie na działanie ekstraktu wodnego z szalwii.

W przypadku wykorzystania tej metody oznaczania aktywności przeciwdrobnoustrojowej olejków porównywano działanie olejku z szalwii i oregano (H2). Olejek z szalwii w stężeniu 20 $\mu\text{l}/\text{cm}^3$ wykazał działanie hamujące (MIC) wzrost analizowanych bakterii Gram-dodatnich, natomiast wśród bakterii Gram-ujemnych wrażliwe na jego działanie były jedynie bakterie z rodzaju *Proteus*. Jego działanie bakteriobójcze (MBC) stwierdzono jedynie w przypadku Gram-dodatnich ziarniaków: *Micrococcus* sp., *Tetracoccus* sp. i *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Olejek z oregano, w porównaniu z olejkiem z szalwii, charakteryzował się silniejszym działaniem hamującym wzrost badanych bakterii, ponieważ wszystkie drobnoustroje testowe były wrażliwe na jego działanie. Wartości MIC olejku z oregano, które wyznaczono dla bakterii Gram-dodatnich były porównywalne z wartościami wyznaczonymi dla bakterii Gram-ujemnych. Najwyższą wartość MIC dla tego olejku (1,25 $\mu\text{l}/\text{cm}^3$) oznaczono w przypadku bakterii *Escherichia coli* ATCC 25922, co świadczy o oporności tego szczepu na działanie aktywnych składników zawartych w oleju z oregano. Wyniki badań dotyczących wyznaczania wartości MIC olejków eterycznych są bardzo zróżnicowane. Marino i wsp. [2001] badali aktywność olejków eterycznych z szalwii wobec bakterii: *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus* sp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis* i *Listeria innocua*. Autorzy podają, że w stężeniu 800 ppm olejek eteryczny z szalwii działał bakteriostatycznie jedynie wobec bakterii *Micrococcus* sp. i *Escherichia coli* O157:H7.

Aktywność przeciwdrobnoustrojową olejków z szalwii i oregano wykazano również w badaniach prowadzonych z wykorzystaniem metody krążkowo-dyfuzyjnej (H2). Wielkość stref zahamowania wzrostu w przypadku działania olejku z szalwii zawierała się w granicach od 6,9 mm (*Bacillus subtilis* ATCC 6633) do 8,8 mm (*Micrococcus* sp.). W przypadku olejku z oregano strefy zahamowania wzrostu były co najmniej trzykrotnie większe - najmniejszą średnicę zahamowania wzrostu wyznaczono dla szczepu *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 (17,6 mm) a największą (42,8 mm) - w

przypadku bakterii *Tetracoccus* sp. Według Hayouni i wsp. [2008], średnica strefy zahamowania wzrostu bakterii *Escherichia coli* w przypadku zastosowania 20 μ l olejku eterycznego z *Salvia officinalis* wyniosła 14 mm.

Uzyskane na tym etapie badań wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że obecne w olejkach związki chemiczne (m.in. karwakrol, kamfora, R(+) limonen, 1,4-cyneol i γ -terpinen) posiadały właściwości przeciwdrobnoustrojowe. W wykonanym eksperymencie stwierdzono, że użyte bakterie Gram-dodatnie były bardziej wrażliwe niż bakterie Gram-ujemne na działanie olejków z szałwii i oregano o określonym w badaniu składzie chemicznym. Wykazano również, że wśród bakterii Gram-dodatnich szczepem najbardziej wrażliwym na ich działanie okazał się *Tetracoccus* sp., a wśród bakterii Gram-ujemnych - *Proteus mirabilis* (180) oraz *Proteus vulgaris* (458). Dowiedziano też, iż spośród uzyskanych w warunkach laboratoryjnych olejków najbardziej efektywny w działaniu hamującym oraz bakteriobójczym (najniższe wartości MIC oraz MBC) w stosunku do wszystkich badanych szczepów bakterii był olejek z oregano. Skuteczność jego działania potwierdzono też w metodzie krążkowo-dyfuzyjnej. Wywnioskowano zatem, iż jest on źródłem wielu substancji aktywnych (m.in., 1,4-cyneolu, karwakrolu i γ -terpinenu), które hamują wzrost i rozwój wybranych do badań szczepów bakterii.

Podsumowaniem tego etapu osiągnięcia naukowego było stwierdzenie, że zarówno ekstrakty wodne z szałwii, rozmarynu i oregano (H1 i H6), jak i olejki eteryczne z szałwii i oregano (H2 i H6) charakteryzowały się właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi. Było to związane ze znaczną zawartością w nich związków takich jak: kwas rozmarynowy, chlorogenowy, kwas *p*-kumarynowy czy mirycetyna. Wykazano, iż spośród wytworzonych na potrzeby eksperymentu ekstraktów wodnych najsilniejsze działanie hamujące (MIC) oraz bakteriobójcze (MBC) w stosunku do większości badanych bakterii wykazywał ekstrakt wodny z szałwii. Sformułowano wniosek, że użyty rozpuszczalnik oraz parametry pozyskiwania tego ekstraktu pozwalają na wyodrębnienie substancji aktywnych (m.in. kwasu rozmarynowego i chlorogenowego), które hamują wzrost i rozwój wybranych szczepów bakterii, mających znaczenie w zanieczyszczeniu mikrobiologicznym żywności. Uzyskane wyniki pozwoliły na uznanie ekstraktu wodnego z szałwii za skuteczny środek, który może zostać wykorzystany do utrwalania surowców i produktów spożywczych.

5.3. Wpływ dodatku wybranych ekstraktów oraz olejków eterycznych na przebieg procesów utleniania oraz jakość mikrobiologiczną mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie z kurcząt w trakcie przechowywania

Obiecujące wyniki uzyskane podczas oznaczania aktywności przeciwdrobnoustrojowej ekstraktów wodnych oraz olejków eterycznych z roślin przyprawowych (H1 i H2) w podłożach modelowych skłoniły do zastosowania tych preparatów w matrycy żywnościowej. Zazwyczaj rezultat uzyskany w warunkach modelowych nie jest w pełni powtarzalny, ponieważ substancje aktywne zawarte w roślinach odpowiedzialne za ich działanie przeciwdrobnoustrojowe wchodzą w różnego rodzaju interakcje z innymi składnikami żywności, a siła ich oddziaływania jest zdecydowanie mniejsza niż w warunkach modelowych, tj. w podłożach, których skład jest optymalny do wzrostu danych drobnoustrojów. Jako matrycę żywnościową

wybrano mięso drobiowe odzyskane mechanicznie (MDOM), nazywane także mięsem odkostnionym lub oddzielonym mechanicznie, powszechnie stosowane w przemyśle drobiarskim. Zgodnie z najnowszą nomenklaturą nazewniczą nazywane jest też mięsem drobiowym pozyskanym metodą separacji wysokociśnieniowej [EFSA 2013]. Według aktualnie dostępnej wiedzy, nie aplikowano dotychczas ekstraktów roślinnych ani olejków z roślin przyprawowych do tego surowca drobiowego.

Wyboru tego surowca dokonano również ze względu na fakt, że Polska od wielu lat jest jednym z wiodących producentów mięsa drobiowego (głównie kurcząt) w krajach Unii Europejskiej [Eurostat 2017]. Stały wzrost produkcji młodego drobiu rzeźnego powoduje konieczność zagospodarowania coraz większej ilości kości mostka i grzbietu oraz nóg wraz z fragmentami tkanki mięśniowej, łącznej i tłuszczu, jakie pozostają po wykrojeniu najcenniejszych partii mięśni, tj. piersiowych i udowych. Racjonalnym podejściem do wykorzystania tych pozostałości jest produkcja MDOM. Zadowalające właściwości technologiczne, a przede wszystkim niski koszt produkcji, przemawiają za tym, iż MDOM jest atrakcyjnym surowcem do produkcji przetworów mięsnych. Jednak zakres jego wykorzystania jest ograniczony wyłącznie do produktów mięsnych poddanych obróbce termicznej. Główną tego przyczyną jest niska trwałość przechowalnicza, wynikająca m.in. ze sposobu pozyskiwania tego surowca. Surowiec ten odznacza się większym zanieczyszczeniem mikrobiologicznym niż mięso wykrawane ręcznie lub maszynowo, a znaczny stopień rozdrobnienia i napowietrzenie MDOM sprzyja szybkiemu rozwojowi mikroflory [Bełkot i wsp. 2013].

Kolejnym czynnikiem ograniczającym trwałość przechowalniczą MDOM są zmiany oksydacyjne lipidów, prowadzące do pogorszenia właściwości smakowo-zapachowych, wyczuwalnych zwłaszcza po ogrzaniu samego surowca lub produktów z jego dużym udziałem w składzie recepturowym. Ograniczona trwałość mikrobiologiczna i skłonność do utleniania MDOM sprawia, że surowiec ten wymaga specjalnego traktowania. Oprócz przechowywania w temperaturze chłodniczej lub w stanie zamrożenia, w celu poprawy jakości i trwałości oraz zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego tego surowca stosuje się m.in.: pakowanie w próżni, atmosferze modyfikowanej lub z użyciem opakowań aktywnych oraz dodatek substancji chemicznych (m.in. azotan (III) sodu, kwas askorbinowy czy polifosforany) [Grabowski i Kijowski 2004]. Wpisując się w aktualne trendy panujące w przetwórstwie żywności zmierzające do ograniczania dodatku konserwujących substancji chemicznych, uznano, że celowym wydaje się ich zamiana na preparaty roślinne, które są bogatym źródłem substancji przeciwdrobnoustrojowych oraz, dodatkowo, przeciwutleniających (**H1**, **H2**, **H4** i **H5**). Postanowiono wykorzystać w tym celu m.in. preparaty z szałwii (**H3**) lub z rozmarynu (**H4**), które zawierały m.in. α -tujon, borneol, kamforę i karwakrol (**H1** i **H2**).

W każdej serii doświadczalnej eksperymentu z wykorzystaniem preparatów z szałwii (**H3**) przygotowywano pięć prób MDOM z kurcząt (każda o masie 50 g), różniących się rodzajem dodanego preparatu z roślin przyprawowych, którego wielkość dodatku ustalono na podstawie zaleceń producentów (suszy) lub dostępnej literatury [Burt 2004, Hernández-Hernández 2009]. Jeden wariant eksperymentalny stanowiła zawsze próba MDOM bez dodatku preparatu z roślin przyprawowych (kontrola), natomiast do pozostałych dodawano: olejek eteryczny z szałwii (1,0% w stosunku do masy MDOM), susz z szałwii (0,5% w stosunku do masy MDOM), ekstrakt wodny z szałwii (2,0% w stosunku do masy MDOM) oraz ekstrakt etanolowy 70% (v/v) (2,0% w stosunku do masy MDOM). Tak przygotowane próbki MDOM z kurcząt pakowano w

podciśnieniu przy zastosowaniu pakowarki używając woreczków z folii wielowarstwowej. Próbki MDOM przechowywano w warunkach chłodniczych (4–6°C) przez 14 dni. W oznaczeniach mikrobiologicznych analizowano wzrost mikroflory charakterystycznej dla MDOM z kurcząt (ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych i psychrotrofowych, bakterii z rodziny Enterobacteriaceae, enterokoków oraz obecność bakterii *Salmonella* spp.).

W każdej z badanych próbek MDOM, niezależnie od rodzaju preparatu z szałwii, stwierdzono wzrost tlenowych drobnoustrojów mezofilnych. Najwyższym zanieczyszczeniem drobnoustrojami tlenowymi w czasie całego okresu przechowywania charakteryzowały się próbki MDOM: bez dodatku szałwii oraz z dodatkiem ekstraktu wodnego. Istotnie najniższą liczbę drobnoustrojów tlenowych mezofilnych w czasie całego okresu przechowywania oznaczono w MDOM z dodatkiem olejku eterycznego z szałwii. W miarę upływu czasu przechowywania próbek MDOM, bez względu na zastosowany preparat z szałwii, liczba tlenowych drobnoustrojów mezofilnych istotnie wzrastała. Stwierdzono, iż wykorzystany w niniejszych badaniach surowiec spełniał wymagania mikrobiologiczne pod względem ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych dla MDOM określone w Raporcie EFSA [2013], zgodnie z którym nie powinna ona przekroczyć liczby $1,0 \times 10^6$ jtk/g.

Drobnoustroje psychrotrofowe są częstą przyczyną psucia się surowców i produktów mięsnych w trakcie ich przechowywania w warunkach chłodniczych. Niezależnie od rodzaju preparatu z szałwii, we wszystkich badanych próbkach MDOM stwierdzono stopniowy wzrost liczby drobnoustrojów psychrotrofowych w czasie całego okresu przechowywania w temperaturze 4–6°C. Jednak w próbkach MDOM z dodatkiem preparatów z szałwii (olejek, susz, ekstrakt wodny i etanolowy 70%) liczba drobnoustrojów psychrotrofowych była istotnie niższa w porównaniu z próbą kontrolną. Najczęściej w surowcach i produktach mięsnych przechowywanych w temperaturze chłodni liczba bakterii psychrotrofowych systematycznie wzrasta w miarę wydłużania czasu przechowywania. Mogą one wyrastać w temperaturze niższej od 5°C, a stosunkowo szybko namnażają się w temperaturze 10–15°C. Intensywność wzrostu bakterii psychrotrofowych zależy też od początkowego zanieczyszczenia surowca mięsnego, które w przypadku MDOM z kurcząt jest relatywnie wysokie, kształtuje się bowiem na poziomie 5×10^6 jtk/g. Ten stopień zanieczyszczenia wyjściowego sprawia, że po 12 dniach przechowywania MDOM w temperaturze 3°C populacja drobnoustrojów może wzrosnąć nawet do 10^8 jtk/g [Grabowski i Kijowski 2004, Molenda 2010].

Istotnie najwyższym zanieczyszczeniem drobnoustrojami z rodziny Enterobacteriaceae charakteryzowały się próbki MDOM z dodatkiem suszu z szałwii, natomiast najniższym – próbki z dodatkiem olejku eterycznego z szałwii. Natomiast w żadnej z próbek MDOM nie oznaczono obecności pałeczek *Salmonella* spp. Mięso drobiowe zwyczajowo zawiera około 10^6 jtk/g drobnoustrojów z grupy coli, jednak po zastosowaniu procesu mechanicznego odkostniania wartość ta może wzrosnąć nawet 100-krotnie [Molenda 2010]. Grabowski i Kijowski [2004] podają, że mięso zawierające $6,0 \times 10^5$ jtk/g tych drobnoustrojów traci swoją jakość sensoryczną już po 6 dniach przechowywania w temperaturze 4°C. Początkowe zanieczyszczenie MDOM wykorzystanego w niniejszych badaniach pozwala uznać je za surowiec o dobrej jakości sanitarnej. Bakterie z rodzajów *Enterobacter*, *Klebsiella* i *Escherichia* zdolne są jednak do namnażania się w temperaturze 0–5°C i mimo znacznie wolniejszego syntetyzowania

enzymów, mogą powodować szybkie psucie się żywności przechowywanej w takiej temperaturze [Longaray Delamare i wsp. 2007].

W doświadczeniu oznaczano również liczbę bakterii z rodzaju *Enterococcus*, których obecność w surowcach i produktach spożywczych wskazuje na wystąpienie zanieczyszczenia typu fekalnego. Niezależnie od rodzaju dodatku preparatu z szałwii, we wszystkich badanych próbkach MDOM, liczba enterokoków była istotnie najwyższa po 14 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych. Jednak zastosowanie olejku, suszu oraz ekstraktu wodnego z szałwii ograniczyło ich wzrost w badanych próbkach MDOM w porównaniu z próbką kontrolną. Rezultaty uzyskane w niniejszym eksperymencie potwierdzają wyniki opisane w publikacjach **H1** i **H2**. Wskazują one, że skuteczność preparatów z szałwii do hamowania wzrostu enterokoków zależy od sposobu ich pozyskania (ekstrakcja, destylacja), który z kolei decyduje o zawartości w preparatach substancji mających właściwości hamowania wzrostu drobnoustrojów, takich jak kwas *p*-kumarynowy, kamfora, karwakrol czy linalol.

Na podstawie oznaczenia wskaźnika TBARS stwierdzono, że najbardziej efektywnie w kierunku ograniczenia procesów utleniania lipidów w próbkach MDOM podczas całego okresu przechowywania działały: olejek eteryczny z szałwii oraz ekstrakty, zarówno wodny, jak i etanolowy 70% (v/v). Najniższe wartości wskaźnika TBARS w tych próbkach oznaczono po 14 dniach przechowywania, co pozwoliło na wysnucie wniosku, iż wydłużenie czasu przechowywania MDOM zwiększa skuteczność działania preparatów z szałwii. W próbkach MDOM z dodatkiem suszu z szałwii oraz kontrolnych stopień zaawansowania procesu utleniania lipidów był istotnie wyższy niż w pozostałych próbkach. Tepe i wsp. [2007] porównywali aktywność przeciwutleniającą ekstraktów metanolowych z różnych odmian szałwii z syntetycznym przeciwutleniaczem BHT (butylohydroksytoluen). Autorzy stwierdzili, że ekstrakty z szałwii hamowały reakcje oksydacyjne w 90,6%, co było porównywalne z efektem działania BHT. Wykazali również, że ekstrakty działały efektywniej niż olejek eteryczny w kierunku spowalniania procesów utleniania.

Podsumowując powyższy etap badań, stwierdzono, że olejek eteryczny oraz ekstrakty (etanolowy 70% i wodny) z szałwii ograniczyły wzrost mezofilnych bakterii tlenowych, bakterii psychrotrofowych, z rodziny Enterobacteriaceae, pałeczek *Salmonella* spp. oraz enterokoków w pakowanych próżniowo próbkach MDOM z kurcząt, przechowywanych w warunkach chłodniczych (4–6°C). Użycie olejku oraz ekstraktów z szałwii ograniczyło również istotnie procesy oksydacji lipidów zachodzące w próbkach MDOM. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem hipotezy, iż powyższe preparaty są źródłem substancji o działaniu przeciwdrobnoustrojowym oraz przeciwutleniającym (m.in. kwasu rozmarynowego, *p*-kumarynowego, benzooesowego i chlorogenowego oraz kamfory, linalolu, R(+) limonenu i karwakrolu).

Wyniki badań opisane w powyższej publikacji pozwoliły na wnioskowanie, iż olejek eteryczny oraz ekstrakty (etanolowy 70% i wodny) z szałwii w ilościach zastosowanych w badaniach mogą być używane do przedłużania trwałości MDOM z kurcząt przechowywanego w warunkach chłodniczych do 14 dni, co jest obiecującym rozwiązaniem dla branży drobiarskiej.

W publikacji **H4** opisano, w jaki sposób dodatek preparatów z rozmarynu do prób MDOM przechowywanych w temperaturze -18°C wpłynął na ich jakość mikrobiologiczną oraz procesy utleniania tłuszczu.

Spośród sześciu wariantów prób MDOM z kurcząt, jeden stanowił próbę kontrolną (bez dodatku preparatów z rozmarynu), natomiast do pozostałych dodawano preparaty z rozmarynu w postaci: suszu (2,0% w stosunku do masy MDOM), ekstraktu wodnego (2,0% w stosunku do masy MDOM), ekstraktów etanolowych (40% i 70% (v/v); 2,0% w stosunku do masy MDOM) oraz olejku (0,2% w stosunku do masy MDOM). Tak przygotowane próbki MDOM z kurcząt pakowano w podciśnieniu przy zastosowaniu pakowarki używając woreczków z folii wielowarstwowej i przechowywano w warunkach zamrażalniczych (-18°C) przez 4 miesiące. Oznaczenia mikrobiologiczne oraz chemiczne (wskaźnik TBARS) wykonywano w próbkach MDOM bezpośrednio po ich przygotowaniu (czas „0”) oraz po 1, 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania.

MDOM z kurcząt wykorzystane w tym doświadczeniu charakteryzowało się stosunkowo wysoką zawartością tłuszczu (15,93%), który jest bardzo podatny na utlenianie. Wynika to z obecności nienasyconych kwasów tłuszczowych i fosfolipidów oraz katalitycznych efektów żelaza hemowego [Grabowski i Kijowski 2004]. Zatem spowolnienie niekorzystnych zmian jakości MDOM spowodowanych przez utlenianie tłuszczu powinno mieć pozytywny wpływ na stabilność przechowywania tego surowca. Na podstawie oznaczenia wskaźnika TBARS ustalono, że dodanie preparatów z rozmarynu do MDOM wpłynęło na przebieg zmian oksydacyjnych w lipidach. Wśród zastosowanych preparatów najłabsze właściwości przeciwutleniające wykazywał wodny ekstrakt z rozmarynu. Wykazano, że zastosowanie pozostałych preparatów z rozmarynu znacząco ($P<0,05$) spowolniło procesy utleniania lipidów w próbkach MDOM z kurcząt przechowywanych przez 4 miesiące w warunkach zamrażalniczych. Uzyskano również istotnie ($P<0,05$) niższe wartości wskaźnika TBARS w przypadku próbek MDOM z dodatkiem olejku eterycznego z rozmarynu oraz ekstraktu etanolowego 70% (v/v) po 4 miesiącach przechowywania w porównaniu do wartości uzyskanych po 1 miesiącu przechowywania.

Na podstawie wyników badań uzyskanych w tym etapie stwierdzono, że jakość mikrobiologiczna próbek MDOM z kurcząt w dużej mierze zależy od rodzaju dodanego preparatu z rozmarynu. Podczas całego okresu przechowywania, ogólna liczba drobnoustrojów była najwyższa w próbie kontrolnej. W próbkach MDOM z dodatkiem olejku eterycznego oraz ekstraktów etanolowych (40% i 70%; v/v) zaobserwowano zmniejszenie liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych po 2 miesiącach przechowywania. Po 4 miesiącach przechowywania próbki MDOM z dodatkiem olejku eterycznego i ekstraktu etanolowego 70% z rozmarynu charakteryzowały się istotnie ($P<0,05$) niższą liczbą drobnoustrojów mezofilnych w porównaniu z oznaczoną w próbie kontrolnej MDOM z kurcząt. Z opisanych w publikacji **H4** preparatów z rozmarynu najbardziej skuteczny w hamowaniu wzrostu drobnoustrojów psychrotrofowych był olejek eteryczny. W próbie MDOM z 0,2% dodatkiem olejku eterycznego z rozmarynu po 4 miesiącach przechowywania oznaczono znacznie mniejszą liczbę tych mikroorganizmów w porównaniu z próbkami: kontrolną, zawierającą suszony rozmaryn oraz ekstrakt wodny. W każdej z badanych prób MDOM istotnie ($P<0,05$) największą liczbę bakterii z rodziny Enterobacteriaceae oznaczono po 2 miesiącach przechowywania. Zastosowanie preparatów z rozmarynu nie wpłynęło

znacząco na liczbę tych mikroorganizmów w próbkach MDOM podczas całego okresu przechowywania. W każdej z badanych prób MDOM stwierdzono również obecność bakterii z grupy coli. Jednakże, w wyniku dodania preparatów z rozmarynu do MDOM uzyskano istotne ($P < 0,05$) ograniczenie ich wzrostu podczas całego okresu przechowywania w porównaniu do próby kontrolnej MDOM.

Dyskusja na temat wyników niniejszego artykułu jest dosyć trudna, ponieważ w dostępnej literaturze brakuje informacji na temat przeciwdrobnoustrojowego działania ekstraktów z rozmarynu w próbkach MDOM z kurcząt. Mielnik i wsp. [2003] podają, że stosowanie komercyjnych preparatów z rozmarynu może stanowić alternatywną metodę poprawy stabilności oksydacyjnej i przedłużenia stabilności przechowywania MDOM z indyków przechowywanego w temperaturze -25°C przez 7 miesięcy.

Wyniki opisane w publikacji **H4** wskazują na bakteriostatyczne właściwości preparatów z rozmarynu wprowadzonych do MDOM z kurcząt. Dane literaturowe wskazują, że niektóre substancje czynne obecne w tych preparatach mogą wywierać działanie bakteriobójcze. Związkami chemicznymi, których mechanizm działania na komórki bakteryjne do tej pory został poznany najlepiej, są tymol i karwakrol, występujące w wykorzystanych preparatach z rozmarynu (**H1**, **H4**). Działanie tych związków na bakterie Gram-ujemne polega na dezintegracji błony komórkowej poprzez rozluźnienie lipopolisacharydów (LPS) i zwiększenie przepuszczalności błony cytoplazmatycznej dla adenozyntrifosforanu (ATP), ubytek którego prowadzi ostatecznie do śmierci komórki [Helander i wsp. 1998, Pavlić i wsp. 2017].

Podsumowując wyniki uzyskane w niniejszym badaniu stwierdzono, że dodatek preparatów z rozmarynu może być czynnikiem pomocniczym w zachowaniu dobrej jakości MDOM z kurcząt przechowywanego w temperaturze -18°C przez 4 miesiące. Wykazano również, że badane preparaty z rozmarynu różniły się pod względem aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przeciwutleniającej. Najbardziej skuteczne w ograniczaniu wzrostu mikroflory i hamowaniu zmian oksydacyjnych lipidów w MDOM z kurcząt były: olejek z rozmarynu (w ilości 0,2% w stosunku do masy MDOM), który zawierał kamforę, borneol i R(+) limonen oraz ekstrakt etanolowy 70% (v/v) (2,0% w stosunku do masy MDOM), zawierający rutozyd, karnozol, kwas ferulowy oraz chlorogenowy.

5.4. Wpływ wybranych ekstraktów oraz olejków eterycznych na przebieg procesów utleniania oraz jakość mikrobiologiczną surowca BAADER w trakcie przechowywania w warunkach zamrażalniczych

W praktyce przemysłowej mięso drobiowe odkostnione mechanicznie pozyskuje się z zastosowaniem technologii wysokociśnieniowej (z ang. separation with „high-pressure technology”; MDOM) oraz niskociśnieniowej (z ang. separation with „low-pressure technology”; BAADER) [Bełkot i wsp. 2013, EC 2010]. W technikach niskociśnieniowych stosowane są urządzenia umożliwiające oddzielenie resztek tkanki mięśniowej od tkanki łącznej i ścięgien bez uszkodzenia struktury kości, a jedna z technologii została opracowana przez firmę BAADER (Baader® Food Processing Machinery). Wykorzystuje ona maszyny wyposażone w system bębnowo-taśmowy [EFSA 2013]. BAADER posiada strukturę zbliżoną do mięsa mielonego, a jego cechą charakterystyczną jest znaczące zachowanie struktury komórek mięśniowych oraz istotnie mniejsza zawartość odłamków kostnych i wapnia w porównaniu z MDOM pozyskanym techniką wysokociśnieniową. Stało się to powodem wykorzystania

preparatów z oregano w celu przedłużenia przydatności przetwórczej surowca BAADER.

Próby surowca BAADER przygotowywano w sposób opisany w publikacji **H4**, natomiast wydłużono czas ich przechowywania w warunkach zamrażalniczych (-18°C) do 9 miesięcy. Wszystkie oznaczenia wykonywano bezpośrednio po przygotowaniu próbek surowca oraz 1, 2, 3, 4, 6, i 9 miesiącach przechowywania w warunkach zamrażalniczych.

Podobnie, jak w przypadku MDOM z kurcząt (**H4**), surowiec BAADER pozyskany z okrawków mięśni udowych kurcząt brojlerów zawierał dużo tłuszczu (11,78%). Na podstawie wartości wskaźnika TBARS stwierdzono, że najbardziej efektywne działanie w kierunku ograniczenia zmian oksydacyjnych lipidów w próbkach BAADER z dodatkiem preparatów z oregano podczas 9 miesięcy przechowywania wykazywał olejek eteryczny. Początkowa wartość wskaźnika TBARS dla surowca BAADER wynosiła 0,306 mg aldehydu malonowego/kg próbki. W porównaniu z olejkiem eterycznym z oregano istotnie ($P<0,05$) wyższe wartości wskaźnika TBARS oznaczono w próbkach z dodatkiem suszu z oregano oraz ekstraktu etanolowego 40% (v/v). Po 9 miesiącach przechowywania prób mięsa BAADER wartość wskaźnika TBARS w przypadku próbek z dodatkiem olejku eterycznego kształtowała się na poziomie 0,118 mg aldehydu malonowego/kg próbki i była istotnie ($P<0,05$) niższa niż w przypadku pozostałych próbek BAADER. Analizując wpływ czasu przechowywania na przebieg procesu utleniania lipidów stwierdzono, że istotnie ($P<0,05$) niższymi wartościami wskaźnika TBARS charakteryzowały się próbki BAADER przechowywane przez 3 miesiące w porównaniu z próbkami przechowywanymi przez 2 i 6 miesięcy.

Na podstawie wyników analizy mikrobiologicznej prób BAADER z kurcząt z dodatkiem preparatów z oregano zaobserwowano tendencję do ograniczenia w nich wzrostu bakterii tlenowych mezofilnych oraz psychrotrofowych. W porównaniu z próbą kontrolną, pomimo statystycznie nieistotnej ($P>0,05$) różnicy, najmniejszą liczbę tych drobnoustrojów oznaczono w próbkach BAADER z dodatkiem olejku eterycznego z oregano. Wraz z upływem czasu przechowywania prób BAADER w stanie zamrożenia, niezależnie od rodzaju preparatu z oregano, ogólna liczba bakterii tlenowych mezofilnych wzrastała stopniowo, by po 3 miesiącach uzyskać istotnie ($P<0,05$) najwyższe wartości. Natomiast istotnie ($P<0,05$) najwyższą liczbę drobnoustrojów psychrotrofowych w próbach BAADER oznaczono po 2 miesiącach przechowywania w warunkach zamrażalniczych (-18°C).

W wyniku dodania preparatów z oregano do próbek BAADER uzyskano również ograniczenie wzrostu bakterii z rodziny Enterobacteriaceae. Najbardziej efektywny pod tym względem okazał się olejek eteryczny z oregano oraz ekstrakt etanolowy 70% (v/v). We wszystkich próbkach BAADER istotnie ($P<0,05$) najwięcej bakterii z rodziny Enterobacteriaceae oznaczono po 2 miesiącach przechowywania. Poprzez wydłużenie okresu przechowywania do 6 i 9 miesięcy uzyskano istotne ($P<0,05$) obniżenie liczby tych drobnoustrojów. Podobnie jak w przypadku omawianych wcześniej grup drobnoustrojów, największą efektywnością hamowania wzrostu bakterii z grupy coli charakteryzował się olejek eteryczny z oregano, w wyniku zastosowania którego uzyskano istotne ($P<0,05$) zmniejszenie liczby tych drobnoustrojów w porównaniu z próbą kontrolną BAADER. Najmniejszym zanieczyszczeniem tymi drobnoustrojami

charakteryzowały się próbki BAADER analizowane po 6 i 9 miesiącach przechowywania oraz bezpośrednio po produkcji (czas „0”) i 1 miesiącu przechowywania.

Dodatek preparatów z oregano ograniczył też wzrost enterokoków w surowcu BAADER. Najbardziej skuteczny w tym przypadku okazał się etanolowy ekstrakt 70% (v/v), zaś najmniej - susz z oregano. Natomiast istotne ($P < 0,05$) różnice dotyczące liczby enterokoków w zamrożonym surowcu BAADER wykazano analizując wpływ czasu przechowywania tego surowca. Niezależnie od rodzaju preparatu z oregano, istotnie więcej enterokoków w próbkach BAADER oznaczono po 1, 2 i 3 miesiącach przechowywania. Wydłużenie czasu przechowywania mięsa BAADER do 6 lub 9 miesięcy pozwoliło na utrzymanie liczby tych drobnoustrojów na poziomie porównywalnym z oznaczonym w surowcu wyjściowym (czas „0”).

W żadnej z badanych prób BAADER nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* spp. w 25 g. Surowiec wykorzystywany w niniejszym badaniu spełniał więc kryteria bezpieczeństwa żywności w odniesieniu do obecności bakterii *Salmonella* oraz kryteria higieny dla mięsa mielonego w przypadku bakterii tlenowych i *E. coli* określonych w Rozporządzeniu Komisji [2007]. Ruk [2011] w badaniach trwałości mięsa BAADER z indyków przechowywanego w temperaturze -18°C przez 12 miesięcy stwierdził, że jakość mikrobiologiczna tego surowca na koniec okresu przechowalniczego była zadowalająca, pomimo wystąpienia negatywnych zmian organoleptycznych. Liczba drobnoustrojów oznaczonych w nim po 9 miesiącach przechowywania wynosiła: ogólna liczba drobnoustrojów: $1,2 \times 10^4$ jtk/g, bakterie *E. coli* $< 10^2$ jtk/g, *Staphylococcus aureus* $< 10^2$ jtk/g, bakterie redukujące siarczany $< 10^2$ jtk/g, *Salmonella* spp. - nieobecna w 25 g oraz *Listeria monocytogenes* < 10 jtk/g.

Na podstawie wyników uzyskanych w niniejszej pracy wnioskowano, że jakość mikrobiologiczna surowca BAADER z kurcząt przechowywanego w temperaturze -18°C w większym stopniu była uzależniona od czasu przechowywania niż od rodzaju dodanego preparatu oregano. Zaobserwowano, że do spowolnienia wzrostu wszystkich badanych grup bakterii przyczyniło się przede wszystkim zastosowanie olejku eterycznego z oregano, zawierającego karwakrol, 1,4-cyneol i γ -terpinen. Nasuwa się wniosek, że olejek eteryczny z oregano w ilości 0,1% (w stosunku do masy surowca) może być stosowany jako środek pomocniczy w utrzymaniu dobrej jakości surowca BAADER przechowywanego w stanie zamrożonym (-18°C). Należy jednak być ostrożnym w jego dawkowaniu, ponieważ Chouliara i wsp. [2007] podają, że zwiększenie dodatku olejku eterycznego z oregano z 0,1% do 1,0% skutkowało nadaniem mięsu z kurcząt bardzo intensywnego, nieakceptowanego sensorycznie smaku, co dyskwalifikowało tę ilość dodatku. Autorzy już w wyniku dodatku 0,1% olejku z oregano oraz opakowania typu MAP uzyskali spowolnienie zmian mikrobiologicznych, będących wynikiem zmniejszenia ogólnej liczby tlenowych bakterii mezofilnych, *Pseudomonas* spp., bakterii kwasu mlekowego, *Brochothrix thermosphacta*, *Enterobacteriaceae* oraz drożdży w mięśniach piersiowych kurcząt.

Celem badań opisanych w publikacji **H6** była ocena działania przeciwutleniającego i przeciwbakteryjnego preparatów wytworzonych z szałwii (*Salvia officinalis* L.) w surowcu BAADER (nazwanym w niniejszej publikacji „mięsem drobiowym odkostnionym mechanicznie pozyskany metodą separacji niskociśnieniowej”) podczas jego przechowywania w stanie zamrożonym. Zgodnie z wiedzą autorów jest to pierwsza

praca dotycząca zastosowania szałwii jako czynnika pomocniczego w przedłużeniu trwałości przechowalniczej surowca BAADER z kurcząt.

Na podstawie wartości wskaźnika TBARS wykazano, że dodatek olejku eterycznego oraz ekstraktów: etanolowych (40% i 70%; v/v) oraz wodnego istotnie ($P < 0,05$) spowalniał procesy utlenienia tłuszczów w surowcu BAADER. Analizując wpływ czasu przechowywania surowca BAADER stwierdzono, że niezależnie od rodzaju zastosowanego preparatu z szałwii, istotna statystycznie ($P < 0,05$) różnica wartości wskaźnika TBARS występowała w próbach bezpośrednio po ich przygotowaniu (czas „0”) a pierwszym miesiącem przechowywania w stanie zamrożenia. Wydłużenie czasu przechowywania surowca BAADER do 9 miesięcy nie spowodowało istotnego wzrostu wartości wskaźnika TBARS.

Najbardziej efektywne działanie hamujące wzrost tlenowych drobnoustrojów mezofilnych, psychrotrofowych, z rodziny Enterobacteriaceae, bakterii z grupy coli i enterokoków wykazywał olejek eteryczny z szałwii, mimo nieistotnych ($P < 0,05$) różnic między preparatami. Ekstrakt wodny z szałwii charakteryzował się zbliżonym do olejku eterycznego działaniem przeciwdrobnoustrojowym w przypadku bakterii Enterobacteriaceae, z grupy coli i enterokoków, natomiast w odniesieniu do bakterii psychrotrofowych podobną skuteczność hamowania ich wzrostu wykazywał 40% ekstrakt etanolowy (v/v). Niezależnie od rodzaju preparatu z szałwii dodanego do surowca BAADER z kurcząt najwyższą liczbę bakterii psychrotrofowych, Enterobacteriaceae i z grupy coli oznaczono w nim po dwóch miesiącach przechowywania w stanie zamrożenia. W większości prób surowca BAADER z kurcząt liczba drobnoustrojów oznaczona po 6 i 9 miesiącach była najniższa.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują, że dodatek preparatów z szałwii może być czynnikiem pomocniczym w przedłużaniu stabilności przechowalniczej surowca BAADER pakowanego próżniowo, przechowywanego w stanie zamrożonym przez 9 miesięcy. Procesy oksydacji lipidów w surowcu BAADER były najskuteczniej hamowane przez olejek etyczny, zawierający m.in. kamforę, R(+) limonen i linalol oraz ekstrakty etanolowe z szałwii, zawierające m.in. kwas *p*-kumarynowy, rozmarynowy, chlorogenowy i benzoesowy. Wzrost wszystkich analizowanych grup bakterii był znacznie ograniczony przez każdy z zastosowanych preparatów wytworzonych z tej rośliny. **Zgodnie z wiedzą autorów, jest to pierwsze badanie dotyczące przedłużenia trwałości surowca BAADER przy użyciu preparatów z *Salvia officinalis* L. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do poszerzenia zakresu stosowania skojarzonych metod utrwalania surowca drobiowego pozyskanego metodą separacji niskociśnieniowej.**

W świetle dostępnej wiedzy dotychczasowe zastosowania preparatów z oregano czy szałwii nie obejmowały surowca BAADER z kurcząt. Znajomość właściwości tych preparatów, wynikających z obecności w nich wielu związków o charakterze przeciwtleniającym i przeciwdrobnoustrojowym (m. in. kamfory, R(+) limonenu, karwakrolu, 1,4-cyneolu, γ -terpinenu, linalolu, kwasu rozmarynowego, *p*-kumarynowego, chlorogenowego czy benzoesowego), pozwala przypuszczać, że mogą one stanowić dodatkowy czynnik ograniczający niekorzystne zmiany jakości badanego surowca.

5.5. Ocena możliwości wytworzenia modelowych farszów z mięsa wieprzowego poddanych obróbce termicznej, do których zostały dodane wybrane ekstrakty z roślin przyprawowych w celu zahamowania niekorzystnych zmian sensorycznych oraz mikrobiologicznych

W publikacjach **H3**, **H4**, **H5** i **H6** wykazano, że dodatek preparatów z wybranych roślin przyprawowych może stanowić metodę poprawy bezpieczeństwa mikrobiologicznego surowców drobiowych. Jednak wyniki aktywności przeciwdrobnoustrojowej preparatów z roślin uzyskane w układzie modelowym nie zawsze są możliwe do przeniesienia na matrycę żywności. Shekarforoush i wsp. [2007] podają, że zastosowanie olejku eterycznego z oregano i gałki muszkatołowej nie ograniczyło wzrostu i przeżywalności bakterii *E. coli* O157:H7 w grillowanych kurczakach – tradycyjnej potrawie spożywanej w Iranie – w przeciwieństwie do wcześniejszych wyników uzyskanych w podłożu bulionowym. Twierdzenie to było przyczyną aplikacji wytworzonych preparatów z szaławii (**H7**) oraz z oregano (**H8**) do modelowych farszów wytworzonych z mięsa wieprzowego, poddanych obróbce termicznej, które przechowywano w warunkach chłodniczych (4–6°C) przez 10 dni.

Do produkcji modelowych farszów mięsnych używano mięsa wieprzowego z szynki („Świat Mięś” Morliny) oraz podgardla (Macro Cash and Carry Polska S.A.), rozdrobnionych w wilku laboratoryjnym MESCO (Ø 4,5 mm). Sporządzano farsze o stałym udziale mięsa z szynki (65%) i podgardla (3%). Do surowców mięsno-tłuszczowych dodawano – w stosunku do masy surowców mięsno-tłuszczowych – chlorek sodu (2,0%), wodę (25%) oraz szałwię (**H7**) lub oregano (**H8**) w postaci: suszu (szaławia – „KOTÁNYI”; oregano – „Kamis”; 0,5%) lub ekstraktów (wodnego i etanolowych – 40% i 70%; 2,0%).

Kolejność czynności wykonywanych każdorazowo w produkcji modelowych farszów wieprzowych obejmowała: odważenie odpowiedniej ilości surowców mięsno-tłuszczowych, chlorku sodu, wody oraz mieszanie wymienionych składników przez 5 min w mieszarce laboratoryjnej Kenwood Major. W każdej serii doświadczalnej przygotowywano pięć prób farszu mięsnego (każda o masie 200 g), różniących się rodzajem dodanego preparatu z szaławii (**H7**) bądź z oregano (**H8**). Wytworzone próby farszu dzielono na trzy równe porcje, które umieszczano w szklanych zlewkach o pojemności 100 cm³ (powierzchnię farszu dokładnie wyrównywano a zlewkę przykrywano polietylenową folią spożywczą). Wytworzone farsze poddawano obróbce termicznej w łaźni wodnej o temperaturze wody 72°C, do momentu uzyskania 68°C w centrum geometrycznym farszu. Farsze poddane obróbce termicznej wychładzano przez 24 h, a następnie pakowano w podciśnieniu przy zastosowaniu pakowarki Multivac C200 używając woreczków z folii wielowarstwowej. Próby farszu przechowywano w warunkach chłodniczych (4–6°C) przez 10 dni.

Dzień po produkcji (czas „1”) oraz po 5 i 10 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych (4–6°C), farsze poddawano oznaczeniom fizycznym, chemicznym, sensorycznym i mikrobiologicznym. Pomiar barwy farszów na przekroju wykonywano metodą odbiciową (CIEL*a* b*) przy użyciu aparatu Minolta CR-200 (**H8**). Szybkość utleniania lipidów określano na podstawie chemicznego oznaczenia wskaźnika TBARS (**H7** i **H8**). Ocenę sensoryczną barwy, zapachu, smaku i konsystencji wytworzonych farszów, stosując 5-punktową skalę przeprowadzał przeszkolony panel sensoryczny składający się z 10 osób (**H8**). Ponadto wykonywano analizę jakości

mikrobiologicznej farszów, w skład których wchodziły oznaczenia: ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych, drobnoustrojów psychrotrofowych, bakterii z rodziny Enterobacteriaceae i enterokoków (**H7** i **H8**).

W publikacji **H7** opisano wyniki oceny właściwości przeciwutleniających oraz przeciwdrobnoustrojowych preparatów z szałwii wprowadzonych do modelowych farszów z mięsa wieprzowego poddanych obróbce termicznej. Stwierdzono, że dodatek szałwii istotnie ($P < 0,05$) ograniczył procesy utleniania lipidów w badanych farszach - wartość wskaźnika TBARS oznaczona po 5 i 10 dniach przechowywania była co najmniej trzykrotnie niższa w porównaniu z wartościami uzyskanymi dla próby kontrolnej (bez dodatku szałwii). Najbardziej efektywnie w tym kierunku działały ekstrakty, zarówno etanolowy (40%; v/v), jak i wodny z szałwii. Wykazano, że również dodatek suszu z szałwii hamował procesy utleniania lipidów w farszach. Najniższe wartości wskaźnika TBARS oznaczono we wszystkich próbach farszów po 1 dniu przechowywania, natomiast wraz z upływem czasu przechowywania istotny ($P < 0,05$) wzrost tego wskaźnika stwierdzono jedynie w farszu z dodatkiem ekstraktu etanolowego 70% z szałwii.

Dosyć trudne jest znalezienie odniesienia do powyższych wyników, ponieważ większość wcześniejszych publikacji jest poświęcona działaniu olejków eterycznych z szałwii. Fasseas i wsp. [2007] wykazali, że 3,0% dodatek olejku z szałwii istotnie zahamował procesy utleniania lipidów w mielonym mięsie wieprzowym i wołowym poddanym lub nie obróbce termicznej, w czasie 12 dni przechowania w temperaturze 4°C. Zdaniem autorów, przeciwutleniające działanie olejków z szałwii ma większe znaczenie i jest bardziej widoczne w przypadku mięsa poddanego obróbce termicznej w porównaniu z mięsem surowym. Właściwości przeciwutleniające olejków z szałwii wykazali również Estevez i wsp. [2007] w badaniach trwałości przechowalniczej pasztetów wieprzowych. Autorzy wykazali, że 0,1% dodatek olejku z szałwii istotnie ograniczył procesy utleniania lipidów, w tym cennych żywieniowo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA).

Podczas wykonywania analiz mikrobiologicznych wykazano, iż po upływie czasu przechowywania (10 dni) ogólna liczba drobnoustrojów w farszach z dodatkiem szałwii (susz, ekstrakt wodny oraz ekstrakty etanolowe 40% i 70%; v/v) była niższa w porównaniu z próbą kontrolną - bez dodatku szałwii. Wraz z upływem czasu przechowywania farszów istotny statystycznie ($P > 0,05$) wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów stwierdzono jedynie w próbie kontrolnej.

We wszystkich badanych próbach farszów mięsnych, niezależnie od dodanego preparatu z szałwii, oznaczono obecność drobnoustrojów psychrotrofowych. Po 10 dniach przechowywania istotnie ($P < 0,05$) wyższym w porównaniu do pozostałych prób (kontrolna oraz z dodatkiem ekstraktów: wodnego i etanolowych - 40% i 70%; v/v) zanieczyszczeniem drobnoustrojami psychrotrofowymi charakteryzowała się próba farszu z dodatkiem suszu z szałwii. Zaobserwowano, że w przeciwieństwie do farszu z dodatkiem suszu z szałwii, wydłużenie czasu przechowywania z 1 do 10 dni nie spowodowało istotnego ($P > 0,05$) wzrostu liczby drobnoustrojów psychrotrofowych w farszu kontrolnym oraz w farszach z dodatkiem ekstraktów: wodnego i etanolowych (40% i 70%; v/v).

Czas przechowywania był czynnikiem istotnie ($P<0,05$) różnicującym liczbę drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae jedynie w przypadku farszów z dodatkiem suszu z szałwii. W farszu z dodatkiem suszu z szałwii po 1 dniu przechowywania oznaczono istotnie ($P<0,05$) większą liczbę drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae niż w farszach z dodatkiem ekstraktów etanolowych (40% i 70%; v/v) oraz bez dodatku szałwii - kontrolnym. Na podstawie wyników uzyskanych w niniejszej części pracy wnioskowano, że skuteczność działania preparatów z szałwii w kierunku hamowania wzrostu drobnoustrojów zależy od sposobu ich pozyskania. Wysznuo również przypuszczenie, że ekstrakty z szałwii charakteryzowały się mniejszym zanieczyszczeniem początkowym drobnoustrojami w porównaniu do suszonej przyprawy, co przełożyło się na pozostałe wyniki jakości mikrobiologicznej farszów.

Wykazano, że dodatek szałwii do farszów mięsnych istotnie ($P<0,05$) ograniczył wzrost enterokoków po 10 dniach przechowywania. Najbardziej skuteczne w hamowaniu wzrostu tych drobnoustrojów po 5 dniach przechowywania były ekstrakty etanolowe, zarówno 40%, jak i 70% (v/v). Stwierdzono, że wraz z upływem czasu przechowywania liczba enterokoków wzrastała istotnie ($P<0,05$) jedynie w próbach: kontrolnej oraz z dodatkiem suszu z szałwii. Wyniki dostępne w literaturze dotyczące przeciwdrobnoustrojowego działania szałwii w stosunku do bakterii z rodzaju *Enterococcus* są bardzo ogólne i rozbieżne. Według Shah [2014] skuteczność działania hamującego preparatów roślinnych zależała od ich rodzaju (ekstrakty etanolowe i wodne, olejki eteryczne) oraz wielkości ich dodatku do produktów mięsnych.

Na podstawie uzyskanych w tym etapie wyników badań sformułowano wniosek, iż dodatek preparatów z szałwii był skuteczny w hamowaniu wzrostu drobnoustrojów w modelowych farszach z mięsa wieprzowego. Zastosowanie szałwii ograniczyło istotnie procesy oksydacyjne lipidów zachodzące w farszach z mięsa wieprzowego. Po 10 dniach przechowywania farszów z mięsa wieprzowego z dodatkiem preparatów z szałwii, zapakowanych próżniowo wartość wskaźnika TBARS była co najmniej trzykrotnie niższa niż w farszu kontrolnym.

Zasadnym na tym etapie badań wydaje się sformułowanie wniosku, iż preparaty z szałwii, zawierające związki takie jak kwas *p*-kumarynowy, rozmarynowy, chlorogenowy, kamfora, linalol czy karwakrol, mogą być wykorzystywane nie tylko jako dodatek służący do wykształcenia określonej smakowości w produktach mięsnych, ale także jako składnik spowalniający niekorzystne zmiany chemiczne lipidów oraz mikrobiologiczne podczas chłodniczego przechowywania.

W publikacji **H8** wykazano, iż dodatek oregano w postaci suszu, ekstraktu wodnego i ekstraktu etanolowego 40% (v/v) do modelowego farszu wieprzowego spowodował istotne ($P<0,05$) pociemnienie barwy w porównaniu z farszem kontrolnym, niezależnie od czasu przechowywania. Natomiast czas przechowywania farszów z dodatkiem oregano nie różnicował wartości parametrów barwy a^* i b^* . Stwierdzono również, że barwa farszu kontrolnego charakteryzowała się istotnie ($P<0,05$) większym udziałem czerwieni w ogólnym tonie barwy niż barwa farszów z suszem oregano oraz ekstraktem etanolowym 40% (v/v). Wartość parametru barwy b^* nie była istotnie ($P>0,05$) różnicowana przez dodatek oregano. Dane literaturowe wskazują, że barwa produktów mięsnych z oregano zależy zarówno od rodzaju surowca

mięsnego, jak również od formy dodatku oregano. Według Hernández-Hernández i wsp. [2009] zastosowanie ekstraktów etanolowych z oregano do modelowych farszów z mięsa wieprzowego przechowywanych przez 72 h w temperaturze 4°C spowodowało rozjaśnienie barwy (obniżenie wartości parametru L*). Z kolei Damašius i wsp. [2009] podają, że w przypadku przechowywania mięsa wieprzowego poddane obróbce termicznej czynnikiem istotnie różnicującym udział barwy czerwonej (a*) oraz żółtej (b*) w ogólnym tonie barwy był czas przechowywania a nie zastosowanie wodnego ekstraktu z oregano.

Na podstawie wyników uzyskanych w przypadku oznaczania wskaźnika TBARS stwierdzono, że dodatek preparatów z oregano zahamował procesy utleniania lipidów w modelowych farszach wieprzowych. Najbardziej efektywny w ograniczaniu procesów oksydacji był ekstrakt etanolowy 40% (v/v), jednak stwierdzone różnice między farszem z jego dodatkiem a farszami z dodatkiem suszu, ekstraktu wodnego oraz etanolowego 70% (v/v) z oregano nie były statystycznie istotne ($P > 0,05$). Wartość wskaźnika TBARS wzrosła istotnie ($P < 0,05$) po 5 dniach przechowywania we wszystkich analizowanych farszach z dodatkiem preparatów z oregano.

Średnie noty przyznane w ocenie sensorycznej wszystkich wyróżników farszów z dodatkiem preparatów z oregano kształtowały się na relatywnie wysokim poziomie i wynosiły od 4,2 do 5,0 pkt w skali 5-punktowej. Nie stwierdzono istotnego ($P > 0,05$) wpływu dodatku oregano oraz czasu przechowywania na ocenę barwy i smaku modelowych farszów wieprzowych. Wartym podkreślenia jest fakt, iż w ocenie zapachu istotnie ($P < 0,05$) wyższe noty niż farsz kontrolny otrzymał farsz z dodatkiem suszu. Na tym etapie pracy nie stwierdzono negatywnego wpływu oregano na ocenę wybranych wyróżników jakości sensorycznej farszów mięsnych, o którym pisali m.in. Sasse i wsp. [2009]. W ocenie deskryptorów smaku (wieprzowy, słony, tekturowy, jełki) i zapachu (wieprzowy, ziołowy, siarkowy, jełki, tłusty i słodkawy) kotlecików wieprzowych wykonanych po 6 miesiącach przechowywania w temperaturze -18°C autorzy stwierdzili, że pożądalność sensoryczna produktów z dodatkiem ekstraktu wodnego z oregano była porównywalna z produktem kontrolnym.

W części publikacji **H8** poświęconej omówieniu wyników oznaczeń mikrobiologicznych wykonanych w modelowych farszach wieprzowych wykazano, iż niezależnie od wariantu farszu liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wzrastała wraz z upływem czasu przechowywania. Największym, chociaż statystycznie nieistotnym ($P > 0,05$) zanieczyszczeniem charakteryzował się farsz z dodatkiem suszu z oregano. Uznano, iż ze względu na sposób pozyskiwania, susz może wносить dodatkowe zanieczyszczenie mikrobiologiczne do farszów. Natomiast zastosowanie ekstraktów etanolowych 40% i 70% (v/v) z oregano nieznacznie ograniczyło wzrost tej grupy drobnoustrojów w porównaniu z farszem kontrolnym.

Analizując liczbę drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae stwierdzono, iż niezależnie od wariantu farszu, istotnie ($P < 0,05$) najwięcej oznaczono ich po 10 dniach przechowywania. Natomiast w porównaniu z farszem zawierającym susz z oregano, istotnie ($P < 0,05$) niższym zanieczyszczeniem tymi drobnoustrojami charakteryzowały się farsze z dodatkiem ekstraktów etanolowych 40% i 70% (v/v) z oregano. Podobne zależności uzyskano podczas oznaczania liczby enterokoków. Farsze z dodatkiem oregano charakteryzowały się istotnie ($P < 0,05$) niższym zanieczyszczeniem enterokokami niż farsz kontrolny. We wszystkich farszach modelowych, istotne

($P < 0,05$) zwiększenie liczby bakterii z rodzaju *Enterococcus* stwierdzono już po 5 dniach ich przechowywania w warunkach chłodniczych. Natomiast po 10 dniach przechowywania w farszach zawierających oregano w postaci suszu, ekstraktu wodnego oraz ekstraktów etanolowych 40% i 70% (v/v), w odróżnieniu od farszu kontrolnego, zaobserwowano obniżenie liczby tych drobnoustrojów. Chouliara i wsp. [2007] podają, że 1,0% dodatek olejku z oregano w połączeniu z pakowaniem w atmosferze modyfikowanej pozwolił na obniżenie liczby bakterii psychrotrofowych, *Pseudomonas* i z rodziny Enterobacteriaceae odpowiednio o 5 i 6 cykli logarytmicznych, w czasie 9 dni przechowywania mięsa w warunkach chłodniczych w porównaniu z próbką bez dodatku olejku, przechowywaną w warunkach tlenowych.

Na podstawie wyników opisanych w publikacji H8 stwierdzono, iż możliwe jest wytworzenie modelowych farszów wieprzowych z dodatkiem preparatów z oregano, przechowywanych w warunkach chłodniczych przez 10 dni o zadowalającej jakości. Uznano, że najbardziej efektywnym działaniem przeciwutleniającym i przeciwdrobnoustrojowym charakteryzował się ekstrakt etanolowy 40% (v/v) z oregano, zawierający kwas rozmarynowy, chlorogenowy, benzoesowy czy też *p*-kumarynowy. W farszu z jego dodatkiem stwierdzono najmniejsze zaawansowanie procesu oksydacji lipidów oraz najmniejszy przyrost liczby większości badanych grup drobnoustrojów. Zastosowaniu tego ekstraktu towarzyszyło istotne obniżenie udziału czerwieni w ogólnym tonie barwy farszu, co jednak nie miało negatywnego wpływu na ocenę sensoryczną barwy. Sformułowano również stwierdzenie, iż dodatek różnych form oregano do farszów mięsnych poddanych obróbce termicznej i pakowaniu może stanowić dodatkowy czynnik przedłużający ich trwałość.

5.6. Podsumowanie i wnioski

Za najważniejsze osiągnięcia badań zawartych w jednotematycznym cyklu publikacji uważam wykazanie, że:

- Oznaczone w olejkach eterycznych pozyskanych z szałwii, rozmarynu i oregano związki chemiczne (m.in. karwakrol, kamfora, R(+) limonen, 1,4-cyneol i γ -terpinen) posiadały właściwości przeciwdrobnoustrojowe wobec bakterii *Micrococcus* sp., *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Tetracoccus* sp., *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Proteus vulgaris* 458, *Proteus mirabilis* 180, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* 196 oraz *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076.
- Spośród uzyskanych w warunkach laboratoryjnych olejków najbardziej efektywny w działaniu hamującym wzrost oraz bakteriobójczym w stosunku do wszystkich badanych szczepów bakterii był olejek z oregano, w którym zidentyfikowano wiele związków bioaktywnych, takich jak karwakrol, 1,4-cyneol i γ -terpinen.
- Ekstrakty wodne pozyskane z szałwii, rozmarynu i oregano charakteryzowały się właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi i było to związane ze znaczną zawartością w nich związków takich jak: kwas rozmarynowy, chlorogenowy, ferulowy, *p*-kumarynowy oraz karnozol i mirycetyna.

- Spośród wytworzonych ekstraktów wodnych z roślin przyprawowych najsilniejsze działanie hamujące (MIC) oraz bakteriobójcze (MBC) w stosunku do większości badanych bakterii wykazywał ekstrakt wodny z szałwii zawierający m. in. kwas rozmarynowy i chlorogenowy, które hamują wzrost i rozwój wybranych szczepów bakterii, mających znaczenie w zanieczyszczeniu mikrobiologicznym żywności.
- Olejek eteryczny oraz ekstrakty (etanolowy 70% (v/v) i wodny) z szałwii zawierające związki bioaktywne takie jak: kwas rozmarynowy, kwas *p*-kumarynowy, benzoesowy, chlorogenowy oraz kamfora, linalol, R(+) limonen i karwakrol mogą być używane do przedłużania trwałości MDOM z kurcząt pakowanego próżniowo i przechowywanego w warunkach chłodniczych do 14 dni.
- Dodatek preparatów z rozmarynu może być czynnikiem pomocniczym w zachowaniu dobrej jakości MDOM z kurcząt przechowywanego w temp. -18°C przez 4 miesiące. Najbardziej skuteczne w ograniczaniu wzrostu mikroflory i hamowaniu zmian oksydacyjnych lipidów w MDOM z kurcząt były: olejek z rozmarynu, który zawierał kamforę, borneol i R(+) limonen oraz ekstrakt etanolowy 70% (v/v) zawierający rutozyd, karnozol, kwas ferulowy oraz chlorogenowy.
- Olejek eteryczny z oregano w ilości 0,1% (w stosunku do masy surowca) może być wykorzystany jako środek pomocniczy w utrzymaniu dobrej jakości surowca BAADER przechowywanego w stanie zamrożonym (-18°C). Spowolnienie wzrostu wszystkich badanych grup bakterii było wynikiem zastosowania olejku eterycznego z oregano, zawierającego karwakrol, 1,4-cyneol i γ -terpinen.
- Preparaty z szałwii (olejki, ekstrakty etanolowe i wodny), zawierające związki takie jak kwas *p*-kumarynowy, rozmarynowy, chlorogenowy, kamfora, linalol czy karwakrol, mogą być wykorzystywane jako składnik spowalniający niekorzystne zmiany chemiczne lipidów oraz mikrobiologiczne podczas chłodniczego przechowywania produktów z mięsa wieprzowego.
- Możliwe jest wytworzenie modelowych farszów wieprzowych z dodatkiem preparatów z oregano, przechowywanych w warunkach chłodniczych przez 10 dni o zadowalającej jakości. Najbardziej efektywnym działaniem przeciwutleniającym i przeciwdrobnoustrojowym charakteryzował się ekstrakt etanolowy 40% (v/v) z oregano, zawierający kwas rozmarynowy, chlorogenowy, *p*-kumarynowy czy też benzoesowy. W farszu z jego dodatkiem stwierdzono najmniejsze zaawansowanie procesu oksydacji lipidów oraz najmniejszy przyrost liczby większości badanych grup drobnoustrojów.

Spis literatury:

1. Adaszyńska M., Swarczewicz M., Markowska-Szczupak A., Jadczyk D. 2013. Skład chemiczny i właściwości przeciwdrobnoustrojowe olejku eterycznego i ekstraktu z mięty pieprzowej odmiany „Asia”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(87), 116–125.
2. Baydar H., Sağdic O., Özkan G., Karadoğan T. 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, 15(3), 169–172.
3. Bełkot, Z., Ziomek M., Gondek M. 2013. Nutritional value of mechanically recovered goose and chicken meat. *Medycyna Weterynaryjna*, 69, 499–504.
4. Białecka-Florjańczyk W., Włostowska J. 2007. Ćwiczenia laboratoryjne z chemii organicznej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 34–36.
5. Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik J., Jovin E. 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(19), 7879–7885.
6. Burt S. 2004. Essential oils, their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253.
7. Carović-Stanko K., Petek M., Grdiša M., Pintar J., Bedeković D., Herak Ćustić M., Satovic Z. 2016. Medicinal plants of the family lamiaceae as functional foods – a review. *Czech Journal of Food Science*, 34(5), 377–390.
8. Chouliara E., Karatapanis A., Savvaidis I.N., Kontominas M.G. 2007. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4°C. *Food Microbiology*, 24(6), 607–617.
9. Damašius J., Venskutonis P.R., Rovira J., González L., Vinauskienė R. 2009. Characterization of oregano water extracts and their effect on the quality characteristics of cooked pork. *International Journal of Food Science & Technology*, 44, 394–401.
10. Dimitrijević S.I., Mihajlovski K.R., Antonović D.G., Milanović-Stevanović M.R., Mijin D.Z. 2007. A study of the synergistic antilisterial effects of a sublethal dose of lactic acid and essential oils from *Thymus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Origanum vulgare* L. *Food Chemistry*, 104, 774–782.
11. Djeddi S., Bouchenah N., Settar I., SKAL TSA H. D. 2007. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* from Algeria. *Chemistry of Natural Compounds*, 43, 487–490.
12. EFSA 2013. European Food Safety Authority Scientific opinion on the public health risks related to mechanically separated meat (MSM) derived from poultry and swine. Parma, Italy, EFSA Journal, 11(3), 313, 71–78.
13. Estévez M., Ramírez R., Ventanas S., Cava R. 2007. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 40, 58–65.
14. Eurostat 2017. Eurostat Statistics Explained. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agricultural_production_-_animals.
15. Farcasanu I.O., Opera E. 2006: Ethanol extracts of *Salvia officinalis* exhibit antifungal properties against *Saccharomyces cerevisiae* cells. *Analele Universitatii Bucuresti, Chimie*, 15(1), 51–55.
16. Fasseas M.K., Mountzouris K.C., Tarantilis P.A., Polissiou M., Zervas G. 2007. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chemistry*, 106, 1188–1194.
17. Grabowski T., Kijowski J. 2004. *Technologia przetworów drobiowych*. W: Mięso i przetwory drobiowe. *Technologia, Higiena, Jakość*. WNT, Warszawa, 265-269.
18. Hammer K. A., Carson C. F., Riley T. V. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86(6), 985–990.
19. Hayouni El. A., Chraief I., Abedrabba M., Bouix M., Leveau J.-Y., Mohammed H., Hamdi M. 2008. Tunisian *Salvia officinalis* L. and *Schinus molle* L. essentials oils. Their chemical compositions and their preservative effects against *Salmonella* inoculated in minced beef meat. *International Journal of Food Microbiology*, 125, 242–251.
20. Helander I. M., Alakomi H. L., Latva-Kala K., Mattila-Sandholm T., Pol I., Smid E. J., Gorris L. G. M., Von Wright A. 1998. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 3590–3595.
21. Hernández-Hernández E., Ponce-Alquicira E., Jaramillo-Flores M.E., Guerrero-Legarreta I. 2009. Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork stuffings. *Meat Science*, 81, 410–417.

22. Hlava B., Lánská D. 1983. Rośliny przyprawowe. PWRiL, Warszawa, 196–226.
23. Inouye S., Yamaguchi H., Takizawa T. 2001. Screening of the antibacterial effects of a variety of essential oils on respiratory tract pathogens, using the modified dilution assay method. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 7(11), 251–254.
24. Karabagias I., Badeka A., Kontominas M.G. 2011. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. *Meat Science*, 88, 109–116.
25. Kozłowska M., Ścibisz I. 2011. Właściwości przeciwutleniające oraz zawartość związków fenolowych w ekstraktach przypraw i ziół z rodziny *Lamiaceae*. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 558, 131–140.
26. Lalitha M. K. 2008. Manual on antimicrobial susceptibility testing, www.ijmm.org z dnia 16.06.2013
27. Lambert R. J. W., Skandamis P. N., Coote P. J., Nychas G. J. E. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3), 453–462.
28. Longaray Delamare A.P., Moschen-Pistorello I. T., Artico L., Atti-Serafini L., Echeverrigaray S. 2007. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chemistry*, 100, 603–608.
29. Marino M., Bersani C., Comi G. 2001. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology*, 67(4), 187–195.
30. Mead G.C. 2004. Microbiological quality of poultry meat: a review. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 6(3), 135–142.
31. Mielnik M. B., Aaby K., Skrede G. 2003. Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Science*, 65(3), 1147–1155.
32. Molenda J. 2010. *Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 68, 143–144.
33. Nagy J., Lenhardt L., Korimová L., Dičáková Z., Popelka P., Pipová M., Tomková I. 2007. Comparison of the quality of mechanically deboned poultry meat after different methods of separation. *MESO*, 9(2), 92–95.
34. Nurmi E., Ring Ch. 1999. Gewinnung von hygienisch vertretbarem Separatorenfleisch. *Fleischwirtschaft*, 79(4), 28–31.
35. Pavlič B., Bera O., Teslić N., Vidović S., Parpinello G., Zeković Z. 2018. Chemical profile and antioxidant activity of sage herbal dust extracts obtained by supercritical fluid extraction. *Industrial Crops and Products*, 120, 305–312.
36. Pikul J., Leszczynski D. E., Kummerow F. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(5), 1309–1313.
37. Pintore G., Usai M., Bradesi P., Juliano C., Boatto G., Tomi F., Chessa M., Cerri R., Casanova J. 2002. Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. *Flavour and Fragrance Journal*, 17, 15–19
38. Preuss H. G., Echard B., Enig M., Brook I., Elliott T. B. 2005. Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 272(1-2), 29–34.
39. Raghavan S. Uhl. 2006. *Handbook of spices, seasoning and flavourings*. CRC Press, Boca Raton, 96–150.
40. Rozporządzenie Komisji 2007. Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Brussels, Belgium, Official Journal of the European Union. L322:12–29. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2007:322:TOC>.
41. Rozporządzenie Komisji 2010. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on the future necessity and use of mechanically separated meat in the European Union, including the information policy towards consumers. Brussels, 2.12.2010 COM(2010) 704 final. EUROPEAN COMMISSION: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0704&from=pl>.
42. Ruk I. 2011. Organoleptic and microbiological alterations in Turkey Baader meat. *Meso*, 13(4), 284–290.
43. Şahin F., Güllüce M., Daferera D., Sökmen A., Sökmen M., Polissiou M., Agar G., Özer H. 2004. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control*, 15(7), 549–557.

44. Santos R.D., Shetty K., Lourenço-Cecchini A., da Silva Miglioranza L.H. 2012. Phenolic compounds and total antioxidant activity determination in rosemary and oregano extracts and its use in cheese spread. *Ciências-Agrárias, Londrina* 33(2), 655–666.
45. Sasse A., Colindres P., Brewer M.S. 2009. Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of cooked, frozen pork patties. *Journal of Food Science*, 74, S30–S35.
46. Shah M.A., Bocso S.J.D., Mir S.A. 2014. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science*, 98, 21–33.
47. Shekarforoush S.S., Nazer A.H.K., Firouzi R., Rostami M. 2007. Effects of storage temperatures and essential oils of oregano and nutmeg on the growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 in barbecued chicken used in Iran. *Food Control* 18, 1428–1433.
48. Shirazini M.H., Ranjabar R., Eshraghi S., Amin G., Seyed Nouri M., Bazzaz N. 2008. Inhibitory effects of sage extract on the growth of enteric bacteria. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(3), 487–489.
49. Strzelecka H., Kowalski J. 2000. *Encyklopedia ziółarstwa i ziołolecznictwa*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 89–95.
50. Tawaha K., Alali F.Q., Gharaibeh M. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*, 104, 1372–1378.
51. Tepe B., Eminagaoglu O., Akpulat H. A., Aydin E. 2007. Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia verticillata* (L.) subsp. *verticillata* and *S. verticillata* (L.) subsp. *amasiaca* (Freyn&Bornm.). *Food Chemistry*, 100, 985–989.
52. Ultee, A., Bennink M. H. J., Moezelaar R. 2002. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 1561–1568.
53. Wiczorkiewicz-Górnik M., Piątkiewicz A. 2001. Mikrobiologiczne zanieczyszczenie przypraw ziołowych. *Gospodarka Mięsna*, 53(8), 46, 48–50.
54. Worobiej E. 2009. Oznaczanie zawartości wody w produktach spożywczych. W: *Wybrane zagadnienia z analizy żywności* (pod red. M. Obiedzińskiego). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 55–65.

6. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

6.1. Życiorys naukowy

Urodziłam się 21 lipca 1976 r. w Kąkolewnicy (woj. lubelskie, powiat bialski). Egzamin maturalny zdałam w 1995 r. w II LO im. Emilii Plater w Białej Podlaskiej, po czym w latach 1995-2000 studiowałam kierunek technologia żywności i żywienie człowieka na Wydziale Technologii Żywności (obecnie Wydział Nauk o Żywności) SGGW w Warszawie. Pracę magisterską pt. „*Wpływ wielkości dodatku karagenu i białka sojowego na jakość wysokowydajnych szynek wieprzowych*” wykonywałam w Katedrze Technologii Żywności pod kierunkiem dr inż. Mirosława Słowińskiego. Po ukończeniu studiów magisterskich w 2000 r. zostałam przyjęta na studia doktoranckie na tym samym wydziale, które rozpoczęłam po półrocznym urlopie w dniu 1 lutego 2001 r. W roku 2001 ukończyłam też roczne studia podyplomowe o kierunku „Organizacja i zarządzanie” w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Tytuł obronionej tam pracy dyplomowej brzmi: „*Zarządzanie jakością w przemyśle spożywczym*”. Pracę doktorską pt. „*Badania nad wykorzystaniem wysokich ciśnień w technologii produkcji polędwicy wieprzowej z obniżoną ilością substancji peklujących*” realizowałam w Katedrze Technologii Żywności pod kierunkiem Prof. dr hab. Jana Mrocza.

Po uzyskaniu stopnia doktora (22 października 2004 r.) zostałam zatrudniona w Zakładzie Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Katedry Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie na stanowisku asystenta, a rok później (2005) – adiunkta.

Moje zainteresowania naukowo-badawcze mieszczą się w następujących obszarach tematycznych:

1. Zastosowanie niekonwencjonalnych metod utrwalania oraz sposobów pakowania i przechowywania żywności pochodzenia zwierzęcego (p. 6.2).
2. Wpływ modyfikacji składu recepturowego na jakość żywności pochodzenia zwierzęcego (p. 6.3).
3. Działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwutleniające składników bioaktywnych zawartych w roślinach przyprawowych oraz miódach (p. 6.4).
4. Analiza jakości surowców i produktów spożywczych ze szczególnym uwzględnieniem ich jakości mikrobiologicznej (p. 6.5).
5. Wykorzystanie drożdży oraz bakterii *Propionibacterium* w procesach biotechnologicznych (p. 6.6).

6.2. Zastosowanie niekonwencjonalnych metod utrwalania oraz sposobów pakowania i przechowywania żywności pochodzenia zwierzęcego

Badania, które prowadziłam w ramach pracy doktorskiej we współpracy z Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN w Warszawie, koncentrowały się na określeniu wpływu wysokiego ciśnienia na jakość i trwałość wybranych wędzonek z normalnym i obniżonym dodatkiem substancji peklujących. Badania te prowadziłam jako współwykonawca projektu badawczego nr 6 PO6T 062 21 „*Opracowanie warunków wykorzystania wysokich ciśnień w technologii produkcji wybranych wędzonek wieprzowych z obniżoną ilością substancji peklujących*” w latach 2001-2003.

W publikacjach **1** i **2** oraz doniesieniach **D1** i **D3** opisano wpływ wysokiego ciśnienia na jakość i trwałość surowej polędwicy wędzonej z obniżoną ilością substancji peklujących. Stwierdzono, że w próżniowo pakowanej polędwicy bez obróbki wysokociśnieniowej już po 4 tygodniach przechowywania w warunkach chłodniczych rozwijały się drobnoustroje mezofilne, psychofilne i kwaszące, co wpłynęło na obniżenie not za zapach i smak wyrobów w porównaniu z próbkami poddanymi działaniu wysokiego ciśnienia.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie wysokiego ciśnienia spowodowało przedłużenie trwałości surowej polędwicy wędzonej, z obniżoną ilością substancji peklujących, do 8 tygodni przechowywania w warunkach chłodniczych, bez pogorszenia smaku i zapachu. Niekorzystnym efektem zastosowania obróbki wysokociśnieniowej do próżniowo pakowanej surowej polędwicy wędzonej okazał się wzrost ilości wycieku przechowalniczego oraz istotne nienaturalne rozjaśnienie barwy wyrobu, co świadczy o częściowej denaturacji białek mięśniowych.

Wyniki badań dotyczących wpływu wysokiego ciśnienia na rozpuszczalność białek w surowej polędwicy wędzonej przedstawiono w doniesieniu **D2** oraz publikacji **4**. Próbkę wytworzonej polędwicy poddawano działaniu wysokiego ciśnienia (500 MPa, 30 min, 40°C). Stwierdzono, iż zastosowana obróbka wysokociśnieniowa surowej polędwicy wędzonej zmniejszyła rozpuszczalność białek sarkoplazmatycznych i miofibrilarnych, co świadczyło o częściowej denaturacji białek mięśniowych. Zastosowanie wysokiego ciśnienia spowodowało również wyraźne uszkodzenie struktury gotowego wyrobu, widoczne na wykonanych w eksperymencie zdjęciach mikroskopowych (publikacja **4**).

Na podstawie wyników badań, których przedmiotem było zastosowanie ciśnienia o wartości 500 MPa, podjęto decyzję o zwiększeniu ciśnienia do 600 MPa. W publikacjach **3**, **4**, **5** i **6** oraz doniesieniach **D4** i **D5** przedstawiono możliwości wykorzystania wysokich ciśnień o wartości 600 MPa działających przez 30 min w temperaturze pokojowej (20°C) do poprawy jakości i trwałości polędwicy sopockiej oraz surowej. Na podstawie wyników opisanych w publikacji **3** stwierdzono, iż obniżenie w czasie obróbki termicznej temperatury dogrzania wewnątrz centrum geometrycznego batonu polędwicy z 68°C do 60°C spowodowało zmniejszenie ubytków podczas obróbki termicznej, a tym samym zwiększenie wydajności gotowego wyrobu. Zastosowanie obróbki wysokociśnieniowej spowodowało niekorzystne zwiększenie ilości wycieku wymuszonego w opakowaniu, zarówno w próbkach polędwicy sopockiej, jak i surowej polędwicy wędzonej oraz istotne rozjaśnienie barwy surowej polędwicy wędzonej. Działanie ciśnieniem nie eliminowało całkowicie wzrostu niektórych drobnoustrojów (bakterie mezofilne, psychofilne i kwaszące), niemniej jednak znacząco obniżało ich liczbę w polędwicach z różną ilością substancji peklujących.

Wykonano również zdjęcia mikroskopowe (publikacja **6**), przedstawiające zmiany w strukturze tkanki mięśniowej poddanej działaniu wysokiego ciśnienia, w porównaniu z próbkami kontrolnymi. W próbce kontrolnej polędwicy zaobserwowano wyraźne szczeliny pomiędzy włóknami mięśniowymi i śródmięsną (endomysium). Natomiast w próbce poddanej działaniu wysokiego ciśnienia szczeliny te były mniejsze. Wielu autorów podaje, że zmiany w strukturze tzw. plastra miodu tkanki mięśniowej rozpoczynają się przy działaniu ciśnienia 300-400 MPa, natomiast już powyżej 150 MPa obserwuje się poszarpanie i chropowatość powierzchni błony komórkowej.

Stwierdzono również (publikacje 5 i 6), że zastosowanie ciśnienia wpłynęło niekorzystnie na barwę produktu, co objawiło się istotnie wyższą wartością parametru L* (jasność) w próbkach poddanych działaniu ciśnienia w porównaniu z kontrolnymi w czasie całego okresu przechowywania. W próbkach polędwic poddanych działaniu wysokiego ciśnienia stwierdzono nieznacznie wyższe wartości parametru barwy b* oraz niższe parametru a*. Wyższe wartości parametru barwy L* w próbkach poddanych działaniu ciśnienia mogły być spowodowane częściową denaturacją barwników hemowych. W polędwicach poddanych działaniu wysokiego ciśnienia oznaczono mniejszą liczbę drobnoustrojów mezofilnych niż w polędwicach kontrolnych. W polędwicach kontrolnych obserwowano wzrost drobnoustrojów psychrofilnych oraz kwaszących w czasie całego okresu przechowywania, natomiast w polędwicach poddanych działaniu wysokiego ciśnienia pojawiły się one dopiero po 8 tygodniach przechowywania.

W podsumowaniu tej części badań, które wchodziły w skład rozprawy doktorskiej stwierdzono, że biorąc pod uwagę hamujący wpływ wysokich ciśnień na rozwój drobnoustrojów, ale jednocześnie niekorzystne oddziaływanie na barwę wędzonek surowych oraz na wzrost wycieku w opakowaniu gotowego wyrobu, należałoby tę metodę utrwalania stosować do wędzonek tradycyjnych (o wydajności poniżej 100%), poddanych przynajmniej łagodnej obróbce termicznej (do temperatury ok. 60°C).

Zagadnienia związane z wykorzystaniem wysokich ciśnień w celu przedłużenia trwałości żywności, przedstawiono również w dwóch publikacjach przeglądowych (7 i 8). W publikacji 7 przedstawiono wpływ wysokich ciśnień na składniki żywności (białka, lipidy), drobnoustroje, enzymy oraz możliwości wykorzystania tej techniki utrwalania w przemyśle spożywczym. W publikacji 8 zaprezentowano przesłanki przemawiające za zastosowaniem wysokich ciśnień w przetwórstwie mięsa, wśród których wymieniano: uzyskanie bezpieczeństwa mikrobiologicznego produktów, korzyści ekonomiczne, wynikające ze skrócenia procesu technologicznego, oszczędność energii w porównaniu z metodami termicznymi oraz utrzymanie lub polepszenie jakości produktów.

W publikacji 9 przedstawiono możliwości wykorzystania wysokich ciśnień do utrwalania produktu garmażeryjnego wytworzonego z udziałem MDOM. Wykazano, że zastosowanie ciśnienia 500 MPa (15 min, 20°C) może być skutecznym sposobem przedłużenia trwałości (do 8 tygodni) zapakowanych próżniowo pasztetów produkowanych z udziałem MDOM w recepturze. 2. Negatywnym efektem działania wysokiego ciśnienia był nieznaczny wzrost wartości wskaźnika TBARS, świadczący o przyspieszeniu zmian oksydacyjnych w tłuszczach, szczególnie po 8 tygodniach przechowywania próbek w warunkach chłodniczych; mimo tego w ocenie sensorycznej pasztety poddane działaniu wysokiego ciśnienia cechowały się lepszą barwą, zapachem i ogólną pożądalnością, w porównaniu do pasztetów nie poddawanych temu zabiegowi.

1. **Hać-Szymańczuk E.**, Waśkiewicz S., Mroczek J., Windyga B., Ścieżyńska H., Fonberg-Broczek M., Porowski S. 2003: Wpływ wysokiego ciśnienia na jakość i trwałość surowej polędwicy wędzonej z różną ilością substancji peklujących. *Medycyna Weterynaryjna* 59 (7), str. 634–638
2. **Hać-Szymańczuk E.**, Waśkiewicz S., Mroczek J., Windyga B., Górecka K., Fonberg-Broczek M., Porowski S. 2003: Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości i trwałość surowej polędwicy wędzonej. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego XL*, str. 101-111

3. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J. 2004: Wpływ składu solanki, temperatury dogrzania oraz działania wysokiego ciśnienia na jakość polędwicy sopockiej. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 14/25 (2), str. 16-19
4. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J., Stolpe B. 2005: Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości i trwałość mikrobiologiczną surowej polędwicy wędzonej z dodatkiem różnej ilości substancji peklujących. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Scientia Alimentaria* 246 (4), str. 149-162
5. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J., Tworzydłak S., Stolpe B. 2005: Wpływ wysokiego ciśnienia na wybrane cechy jakościowe polędwicy sopockiej i surowej polędwicy wędzonej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 45 (4), str. 42-51
6. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J. 2006: Influence of high pressure on the quality of raw smoked pork loin. *Animal Science: an International Journal of Fundamental and Applied Research. Supplement, October, vol. 1*, str. 107-108
7. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J. 2006: Perspektywy techniki wysokich ciśnień w przemyśle spożywczym. *Przemysł Spożywczy* 60 (4), str. 24-27
8. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J. 2006: Zastosowanie techniki wysokich ciśnień w technologii żywności, a szczególnie w przetwórstwie mięsa. *Medycyna Weterynaryjna* 62 (6), 637–640
9. Pietrzak D., Mroczek J., Skupiński S., **Hać-Szymańczuk E.**, Fonberg-Broczek M. 2007: Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na jakość zapiekanych pasztetów z udziałem mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie. *Medycyna Weterynaryjna* 63 (7), str. 870-873
- D1. **Hać-Szymańczuk E.**, Waśkiewicz S., Mroczek J., Windyga B., Górecka K., Fonberg-Broczek M., Porowski S.: Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości i trwałość surowej polędwicy wędzonej. *Materiały konferencyjne XIX Dni Przemysłu Mięsnego, Warszawa, 22 maja 2003*, str. 9
- D2. **Hać-Szymańczuk E.**: Wpływ wysokiego ciśnienia na rozpuszczalność białek i trwałość surowej polędwicy wędzonej. *Materiały konferencyjne XXXIV Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN, Wrocław 10-11 września 2003*, str. 192
- D3. **Hać-Szymańczuk E.**, Waśkiewicz S., Mroczek J., Windyga B., Górecka K., Fonberg-Broczek M., Porowski S.: Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości i trwałość surowej polędwicy wędzonej. *Materiały konferencyjne IV Konferencji Naukowej PTTŻ, Warszawa 18-19 listopada 2003*, str. 63-64
- D4. **Hać-Szymańczuk E.**, Mroczek J., Stolpe B.: Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości i trwałość mikrobiologiczną surowej polędwicy wędzonej z różną ilością substancji peklujących. *Materiały konferencyjne XXXVI Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN, Szczecin 13-14 września 2005*, str. 19
- D5. **Hać-Szymańczuk E.**, J. Mroczek: Influence of high pressure on the quality of raw smoked pork loin. *Materiały konferencyjne II Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Linking up the meat chain: ensuring quality and safety for the consumer”. Kraków, 19-20.10.2006*

Wśród moich zainteresowań naukowych znalazły się również niekonwencjonalne metody oznaczania stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego orzechów laskowych takie jak spektroskopia FT-IR (publikacja **10** oraz doniesienia **D6** i **D7**). Stwierdzono, że spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera połączona z analizą statystyczną może być wykorzystana do oceny jakości mikrobiologicznej orzechów laskowych. Wykazano również istotne zależności pomiędzy danymi spektralnymi a zanieczyszczeniem mikrobiologicznym orzechów laskowych podczas ich przechowywania. Na podstawie analizy otrzymanych wyników stwierdzono, że do różnicowania orzechów laskowych pod względem ich jakości mikrobiologicznej metodą spektroskopii FT-IR należy brać pod uwagę zakres spektralny 1772–660 cm⁻¹.

10. Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Koczoń P., Lachowska W. 2014: Próba wykorzystania spektroskopii FT-IR do monitorowania jakości mikrobiologicznej orzechów laskowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLVII* (3), str. 573-578
- D6. Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Chlebowska-Śmigiel A., Gniewosz M., Lachowska W.: Badania nad możliwością wykorzystania spektroskopii FT-IR do monitorowania jakości mikrobiologicznej orzechów laskowych. *Materiały konferencyjne III Sympozjum Naukowe „Drobnoustroje i ich*

metabolity – sprzymierzeńcy lub wrogowie w produkcji i utrwalaniu żywności”. Kiry pod Zakopanem, 2-4 lipca 2014 r., str. 39

- D7.** Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Koczoń P., Lachowska W.: Próba wykorzystania spektroskopii FT-IR do monitorowania jakości mikrobiologicznej orzechów laskowych. Materiały konferencyjne XXIII Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Bromatologia dla społeczeństwa XXI wieku” Kraków, 10-12 września 2014 r., str. 167-168

Inne metody utrwalania żywności były tematem publikacji przeglądowych **11** oraz **12**. W publikacji **11** opisano promieniowanie jonizujące które, podobnie jak gotowanie czy mrożenie, może wywoływać niewielkie zmiany chemiczne i sensoryczne żywności, powodowane wrażliwością witamin czy też lipidów na działanie promieniowania jonizującego. W publikacji **12** podjęto tematykę zastosowania typowych i niekonwencjonalnych procesów wyjaławiania surowców przyprawowych. Opisano metody wyjaławiania takie jak sterylizacja parowa, ekstruzja, technologia wysokich ciśnień, ozonowanie czy sterylizacja z użyciem tlenu propylenu. Publikacja zakończyła się stwierdzeniem, iż najskuteczniejszą metodą wyjaławiania, która nie powoduje zmian jakościowych przypraw, jest wykorzystanie promieniowania jonizującego w dawkach nieprzekraczających 10 kGy.

- 11.** **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Polańska D. 2011: Wykorzystanie promieniowania jonizującego w technologii żywności. *Medycyna Weterynaryjna* 67 (11), str. 740-744
12. Waldon E., **Hać-Szymańczuk E.** 2015: Metody wyjaławiania surowców przyprawowych. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 70 (2), str. 77-89

Najczęściej stosowaną metodą przedłużania trwałości surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego jest pakowanie w modyfikowanej atmosferze oraz przechowywanie w niskiej temperaturze. Temat ten został opisany w publikacjach **13** i **14**. Przygotowano również publikacje przeglądowe (**15**, **16** i **17**), które koncentrowały się na zagadnieniach związanych z wykorzystaniem niskiej temperatury w przetwórstwie żywności. Celem badań opisanych w publikacji **13** była ocena zmian jakości i trwałości mięśni piersiowych kurcząt pakowanych na tackach styropianowych owiniętych folią PVC oraz w atmosferze modyfikowanej (MAP) z mieszaniną gazów: 75% O₂ i 25% CO₂ przechowywanych w regale chłodniczym lub chłodni przez 9 dni. Stwierdzono, iż mięso w opakowaniach MAP charakteryzowało się wyższą ilością wycieku w porównaniu z mięsem na tacce. Podczas przechowywania mięsa w regale chłodniczym obserwowano zwiększanie się ilości wycieku do opakowania w stosunku do mięsa przechowywanego w chłodni. Nie stwierdzono istotnych zmian w jasności mięsa przechowywanego w MAP, niezależnie od warunków przechowywania. Mięso na tacce charakteryzowało się ciemniejszą barwą pod koniec okresu przechowywania (dni 7 i 8) w porównaniu z mięsem w MAP. Przechowywanie w regale chłodniczym spowodowało ciemnienie mięsa pakowanego na tacce w porównaniu z mięsem z chłodni. Oznaczono też wyższą ilość wycieku po obróbce termicznej mięsa pakowanego w MAP w porównaniu z mięsem na tacce, bez względu na warunki przechowywania.

W publikacji **14** opisano wpływ sposobu pakowania na jakość mięsa po okresie przechowywania w stanie zamrożonym. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że rodzaj opakowania w czasie 3 miesięcy przechowywania mięsa wieprzowego w stanie zamrożonym nie wpływa istotnie na wybrane wyróżniki jakości mięsa i tłuszczu. Zawartość poszczególnych składników chemicznych mięsa w badanych

próbek cechowała się małą zmiennością. Barwa badanego mięsa uległa zmianie pod wpływem zastosowanego systemu pakowania i przechowywania w warunkach zamrożonych. Niezależnie od systemu pakowania nie stwierdzono różnic w oznaczonym wycieku powstałym po 3 miesiącach przechowywania w stanie zamrożonym. Wykazano również, że zastosowane metody pakowania, czas oraz warunki przechowalnicze nie wpłynęły istotnie na zróżnicowanie udziału procentowego oznaczonych kwasów tłuszczowych w tłuszczu analizowanego mięsa.

Wraz ze zmieniającym się stylem życia współczesnych konsumentów, zmieniają się również ich zwyczaje i upodobania kulinarne. Taki trend spowodował zainteresowanie konsumentów nowym, ale prężnie rozwijającym się segmentem rynku żywności, zwanym „żywnością wygodną”. Dlatego też w publikacji **15** zebrano informacje dotyczące wpływu procesu chłodzenia na jakość mikrobiologiczną surowców przeznaczonych do produkcji żywności wygodnej. W artykule przeglądowym **16** przedstawiono możliwość rozwoju mikroflory w chłodzonej i mrożonej żywności, która często jest postrzegana jako wolna od drobnoustrojów i tym samym uważana za bezpieczną. Omówiono również sposoby adaptowania się drobnoustrojów do niekorzystnych pod względem temperatury warunków otoczenia, które polegają najczęściej na wytwarzaniu przez nie specjalnych białek. W artykule **17** omówiono wybrane zmiany jakości występujące w żywności mrożonej. Przedstawiono m.in. przyczyny procesu rekrytalizacji, denaturacji czy powstawania oparzeliny zamrażalniczej. Przybliżono aspekt zmian enzymatycznych i biochemicznych w żywności mrożonej oraz wpływ temperatury na drobnoustroje. Podjęto również tematykę związaną z jakością zamrażanego mięsa, owoców oraz pieczywa.

- 13.** Chmiel M., **Hać-Szymańczuk E.**, Adamczak L., Pietrzak D., Florowski T., Cegiełka A.: Quality changes of chicken breast meat packaged in a normal and in a modified atmosphere. *The Journal of Applied Poultry Research* 2018, Vol. 27 (3), str. 349-362 (doi.org/10.3382/japr/pfy004)
- 14.** Dasiewicz K., **Hać-Szymańczuk E.**, Słowiński M., Staśkiewicz Ł. 2018: Wpływ rodzaju systemu pakowania na jakość mięsa po procesie zamrażalniczego przechowywania. *Chłodnictwo*, LIII (5), str. 25-28
- 15.** **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A., Lipińska E. 2018: Wpływ sposobu chłodzenia na jakość mikrobiologiczną surowców przeznaczonych do produkcji żywności wygodnej. *Gospodarka Mięsna* (6), str. 12-14
- 16.** **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A. 2018: Niska temperatura - sposób na przedłużenie trwałości żywności. *Chłodnictwo* 53 (4), str. 12-14
- 17.** **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A., Dasiewicz K. 2019: Zmiany jakościowe zachodzące w żywności pod wpływem działania niskiej temperatury. *Chłodnictwo*, LIV (1), str. 2-4

Jednym z nowoczesnych rozwiązań technologicznych pozwalających na ograniczenie niekorzystnych zmian podczas przechowywania produktów spożywczych jest stosowanie m.in. powłok jadalnych. W publikacji **18** określono wpływ powłoki jadalnej wytworzonej na bazie pullulanu, izolatu białka sojowego oraz kwasu stearynowego na zmiany mikrobiologiczne w mięsie wołowym. Stwierdzono, iż zastosowanie powłoki jadalnej najskuteczniej zahamowało wzrost liczby bakterii tlenowych mezofilnych, kwaszących, enterokoków i psychrofilnych, redukując ich liczbę o 1 cykl logarytmiczny w porównaniu z próbkami kontrolnymi (bez powłoki). Stopień zahamowania wzrostu badanych grup drobnoustrojów był jednak zbyt niski, aby można ją było stosować w przypadku surowca mięsnego.

Tematykę związaną ze stosowaniem różnego rodzaju osłonek wędliniarskich i ich roli w przetwórstwie mięsa podjęto również w publikacjach przeglądowych **19** i **20**. W

publikacjach przedstawiono podział osłonek ze względu na rodzaj surowca użytego do ich produkcji oraz scharakteryzowano m.in. osłonki kolagenowe, celulozowe, tekstylne, skrobiowe i syntetyczne. Z przetwórstwem mięsa związana jest również publikacja **21**, która dotyczy jednego z najstarszych sposobów utrwalania żywności – wędzenia. W publikacji przedstawiono rolę, jaką pełni wędzenie we współczesnym przetwórstwie mięsa, gdzie odchodzi się raczej od traktowania tego procesu jako sposobu utrwalania, a nabiera on większego znaczenia w wykształcaniu charakterystycznej, specyficznej dla wyrobów wędzonych smakowości.

18. Chlebowska-Śmigiel A., **Hać-Szymańczuk E.**, Gniewosz M. 2014: Wpływ powłoki jadalnej na zmiany mikrobiologiczne w mięsie wołowym podczas przechowywania w warunkach chłodniczych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 577, str. 23-31
19. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.** 2016: Osłonki wędliniarskie - składniki produktu czy opakowanie? Gospodarka Mięsna (11), str. 16, 18, 20
20. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.** 2018: Perspektywy stosowania pokryć ochronnych do mięsa i produktów mięsnych. Gospodarka Mięsna (11), str. 14-19
21. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka J. 2017: Postęp w metodach wędzenia. Gospodarka Mięsna (11), str. 12, 14-16

6.3. Wpływ modyfikacji składu recepturowego na jakość żywności pochodzenia zwierzęcego

Znacząca część mojego dorobku naukowego obejmuje zagadnienia związane z wykorzystaniem składników takich jak błonnik czy pullulan. W ostatnich latach rozpowszechniła się bowiem technologia wytwarzania produktów mięsnych, uwzględniająca zastosowanie oprócz surowca mięsnego wielu innych, zamiennych substancji spożywczych, spełniających m.in. funkcję technologiczną. Wśród stosowanych dodatków na uwagę zasługują tzw. substancje wypełniające, pochodzenia roślinnego o charakterze białkowym i węglowodanowym.

W publikacji przeglądowej **22** scharakteryzowano właściwości błonnika i niektórych preparatów błonnikowych oraz wskazano możliwości ich wykorzystania w niektórych branżach przemysłu spożywczego (m.in. piekarski i mięsny). Celem badań opisanych w publikacji **23** oraz doniesieniu **D8** było określenie zmian jakości mikrobiologicznej oraz sensorycznej mięsnych wyrobów blokowych z dodatkiem wybranych preparatów błonnikowych. Stwierdzono, że dodatek preparatów błonnikowych w większości mięsnych wyrobów blokowych nieznacznie obniżył wartość aktywności wody, co przełożyło się na nieco niższą liczbę drobnoustrojów w czasie całego okresu przechowywania. Jednocześnie stwierdzono pogorszenie jakości sensorycznej wyrobów z dodatkiem preparatów błonnikowych w czasie ich przechowywania w warunkach chłodniczych (4–6°C).

Zmiana nawyków kulinarnych konsumentów sprawiła, że w ostatnich latach bardzo intensywnie rozwija się rynek żywności wygodnej, do której należą m.in. burgery. W publikacji opisano **24** możliwość zmodyfikowania receptury burgerów z udziałem mięsa drobiowego poprzez zastąpienie 20% zwyczajowo dodawanego do nich podgardla wieprzowego mieszaniną oleju rzepakowego i oleju lnianego oraz dodatkiem inuliny (1%) lub błonnika pszennego (3%). Burgery z mięsa drobiowego wzbogacone w oleje zawierały znacznie mniej kwasów SFA i więcej PUFA, w tym kwasów tłuszczowych z grupy PUFA n-3, niż produkt kontrolny, co oznacza poprawę wartości odżywczej lipidów w tych produktach. Wyniki pomiarów siły cięcia burgerów wskazały, że 3%

dodatek błonnika pszennego do produktu przygotowanego z mieszaniną olejów roślinnych jako 20% zamiennika podgardla wieprzowego w recepturze przeciwdziałał niekorzystnym zmianom tekstury.

W publikacji **25** opisano wpływ dodatku preparatu błonnika owsianego Vitacel® HF 600 na fizyczne, chemiczne i sensoryczne wyróżniki jakości hamburgerów wołowo-wieprzowych. Stwierdzono, że wprowadzenie do składu recepturowego hamburgerów błonnika owsianego nie miało istotnego wpływu na podstawowy skład chemiczny i siłę cięcia, ale różnicowało istotnie parametry barwy powierzchni produktów. Zastosowanie dodatku preparatu Vitacel® HF 600 do hamburgerów nie spowodowało pogorszenia wyróżników sensorycznych poddanych ocenie a istotne różnice między produktami stwierdzono jedynie w ocenie twardości. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki, wnioskowano, że ilość dodatku preparatu Vitacel® HF 600 do farszu na hamburgery o przyjętym składzie recepturowym nie powinna być większa niż 3,0%.

Natomiast celem badań opisanych w publikacji **26** oraz doniesieniu **D9** było określenie wpływu dodatku preparatów błonnikowych: pszennego Vitacel® WF400 oraz owsianego Vitacel® HF600 na fizyczne, chemiczne i sensoryczne wyróżniki jakości hamburgerów wieprzowych. Stwierdzono, że wprowadzenie do składu recepturowego hamburgerów wieprzowych preparatu błonnika pszennego lub owsianego nie różnicowało istotnie wydajności produktów po obróbce cieplnej, aktywności wody, ani zawartości wody, białka i soli kuchennej w pieczonych produktach. Na podstawie wyników oceny sensorycznej struktury i konsystencji stwierdzono, że wzrost twardości hamburgerów spowodowany dodatkiem preparatu błonnikowego nie był akceptowany. Ponadto hamburgery zawierające dodatek 6,0% preparatu błonnika pszennego lub owsianego uzyskały istotnie niższe noty średnie w ocenie smaku. Uzyskane wyniki wskazują, że ilość dodatku preparatów błonnikowych: Vitacel® WF400 oraz Vitacel® HF600 do farszu na hamburgery wieprzowe o przyjętym składzie recepturowym nie powinna przekraczać 3,0% w odniesieniu do masy surowców mięsnych i wody.

22. **Hać-Szymańczuk E.** 2006: Wykorzystanie preparatów błonnikowych w przemyśle spożywczym. *Przemysł Spożywczy* 60 (10), str. 34–36
23. **Hać-Szymańczuk E., Ładysz E.** 2007: Changes of microbiological quality of meat block products with addition of the fiber preparations. *Animal Science: an International Journal of Fundamental and Applied Research. Proceedings*, June, vol. 1, str. 47-48 MONOGRAFIA
24. Cegiełka A., Chmiel M., Krajewska-Kamińska E., **Hać-Szymańczuk E.** 2015: Quality characteristics of chicken burgers enriched with vegetable oils, inulin and wheat fiber. *Italian Journal of Food Science* 27 (3), str. 298-309
25. Cegiełka A., Włoszczuk K., Miazek J., **Hać-Szymańczuk E.** 2015: Wpływ preparatu błonnika owsianego Vitacel® HF 600 na jakość hamburgerów wołowo-wieprzowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 583, str. 35-44
26. Cegiełka A., Dasiewicz K., **Hać-Szymańczuk E.** 2017: Wpływ wybranych preparatów błonnikowych na jakość hamburgerów wieprzowych. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 72 (2), str. 26-40
- D8. **Hać-Szymańczuk E., Ładysz E.:** Changes of microbiological quality of meat block products with addition of the fiber preparations. *Materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowej "Quality and safety in meat for consumers: from stable to table"*. Kowno (Litwa) 06-07.06.2007, str. 47
- D9. Cegiełka A., Jasiewicz K., **Hać-Szymańczuk E.:** Wpływ wybranych preparatów błonnikowych na jakość hamburgerów wieprzowych. *Materiały XLVII Dni Przemysłu Mięsnego* pt. „Przepisy

regulujące handel żywnością” oraz Sympozjum Naukowo-Technicznego „Postęp w Technologii Mięsa. Nauka – Praktyce”. Warszawa, 18 maja 2017 r. str. 40

Wśród substancji o charakterze polisacharydowym w przetwórstwie żywności od niedawna stosowany jest pullulan, który jest pozakomórkowym polisacharydem syntezowanym przez szczep pleśni *Aureobasidium pullulans*. We wcześniejszej publikacji (18) opisano jego zastosowanie jako składnika jadalnej powłoki nanoszonej na surowiec mięsny. Celem badań opisanych w publikacji 27 było określenie wpływu pullulanu na jakość niskotłuszczowej homogenizowanej kiełbasy parzonej. Stwierdzono istotne obniżenie zawartości tłuszczu w kiełbasach, w których 1/2 i 3/4 podgardla zastąpiono pullulanem. Zastosowanie pullulanu nie spowodowało pogorszenia jakości mikrobiologicznej homogenizowanych kiełbas parzonych, zapakowanych próżniowo i przechowywanych w warunkach chłodniczych przez 21 dni. Wyniki oceny sensorycznej wykazały jednak, że jedynie kiełbasa, w której pullulanem zamieniono 1/4 recepturowej ilości podgardla nie różniła się istotnie od kontrolnej pod względem każdego z ocenianych wyróżników. Zamiana 1/2 i 3/4 recepturowej ilości podgardla na pullulan miała negatywny wpływ na wygląd zewnętrzny, smak i teksturę kiełbas.

Innym atrakcyjnym dodatkiem do żywności jest chitozan, który jest naturalnym biopolimerem otrzymywanym w procesie deacetylacji chityny. W artykule 28 przedstawiono wybrane możliwości aplikacyjne stosowania chitozanu ze szczególnym zwróceniem uwagi na rolnictwo i przemysł spożywczy. Enzymy są ważnym dodatkiem do produktów spożywczych wpływającym na ich jakość. W publikacji 29 przedstawiono syntetyczną charakterystykę wybranych enzymów naturalnie występujących w tkance mięśniowej, mających związek z procesem dojrzewania mięsa oraz egzogennych (pochodzenia mikrobiologicznego i roślinnego), dodawanych w postaci preparatów enzymatycznych. Przedstawiono także praktyczne zastosowanie enzymów i preparatów enzymatycznych do tenderyzacji mięsa, kształtowania smaku, zapachu oraz dojrzewania i kształtowania struktury produktów mięsnych.

Szeroko pojęta tematyka związana z dodatkami do żywności była podjęta w kilku artykułach przeglądowych. W publikacji 30 opisano możliwości stosowania wybranych substancji dodatkowych w przetwórstwie mięsa oraz ich podział ze względu na pełnione funkcje technologiczne. Często wykorzystywane w tym celu są preparaty białek sojowych, które pozwalają uzyskać korzyści technologiczne, jakościowe oraz zdrowotne. W publikacji 31 przedstawiono ich rolę w kształtowaniu powtarzalnej jakości wielu produktów mięsnych, nadawaniu konsumenckiej atrakcyjności i dyspozycyjności, a także w poszerzaniu asortymentu wyrobów mięsnych poprzez modelowanie ich składu recepturowego. Natomiast w publikacji 32 opisano możliwości wprowadzenia probiotyków, opakowań jadalnych oraz modyfikowania tekstury produktów spożywczych za pomocą transglutaminazy.

W doniesieniach D10 i D11 przedstawiono wyniki badań, będących tematem mojej pracy magisterskiej, której tytuł brzmiał: *Wpływ wielkości dodatku karagenu i białka sojowego na jakość wysokowydajnych szynek wieprzowych*. Ich celem było określenie wpływu wielkości dodatku karagenu i izolatu białka sojowego na jakość wysokowydajnych szynek wieprzowych. Stwierdzono, iż najkorzystniej w kierunku ograniczenia ubytków masy oddziaływał łączny dodatek 2,0% białka sojowego i 0,5% karagenu. Na podstawie analizy wszystkich wyników badań sformułowano również wniosek ogólny, który mówił, iż dodatek 0,5% karagenu i 2,0% białka sojowego

pozwoił na wyprodukowanie wysokowydajnych szynek wieprzowych (o wydajności 160% w stosunku do masy mięsa) o dobrej jakości organoleptycznej i technologicznej.

27. Cegiełka A., Gniewosz M., **Hać-Szymańczuk E.**, Chlebowska-Śmigiel A. 2017: Effect of the addition of pullulan on the quality of low-fat homogenized scalded sausages. *CyTA - Journal of Food* 15 (1), str. 147-154
28. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.** 2018: Chitozan, naturalny biopolimer przedłużający trwałość produktów. *Przemysł Spożywczy* 72 (5), str. 34-37
29. **Hać-Szymańczuk E.**, Ziarno M. 2013: Enzymy w przetwórstwie mięsa. *Przemysł Spożywczy* 67 (5), str. 26, 28-30
30. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.** 2016: Dodatki do żywności a prozdrowotne tendencje w przetwórstwie mięsa. *Gospodarka Mięsna* (10), str. 20, 22-23
31. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.** 2017: Soja - dodatek do przetworów mięsnych. *Gospodarka Mięsna* (1), str. 12-14
32. Cegiełka A., **Hać-Szymańczuk E.** 2018: Innowacyjne dodatki żywieniowe i technologiczne w przemyśle mięsnym. *Gospodarka Mięsna* (10), str. 12-17
- D10. **Hać E.**, Adamczak L., Słowiński M.: Influence of carrageenan and soy protein isolate on the properties of water-added hams. *Materiały konferencyjne 3rd International Conference of PhD Students, University of Miskolc, Węgry 2001, sekcja: „Natural Science”, str. 175-181*
- D11. **Hać E.**, Adamczak L., Słowiński M.: Wpływ wielkości dodatku karagenu i białka sojowego na jakość wysokowydajnych szynek wieprzowych. *Materiały konferencyjne XXXII Sesji Naukowej Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN (red. T. Haber, H. Porzucek), Warszawa, 6-7 września 2001. Materiały dostępne na CD-romie (6 stron)*

6.4. Działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwutleniające składników bioaktywnych zawartych w roślinach przyprawowych oraz miodach

Działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwutleniające składników bioaktywnych zawartych w roślinach przyprawowych (szałwia, rozmaryn i oregano) jest moim autorskim tematem badawczym, który realizowałam w całości po uzyskaniu stopnia doktora, od około 2009 roku. W roku 2011 rozpoczęłam realizację grantu własnego NCN: *Badania nad działaniem przeciwdrobnoustrojowym i przeciwutleniającym ekstraktów, olejków eterycznych oraz suszy roślin przyprawowych w mięsie drobiowym*. Z zakresu tej tematyki opublikowałam w ciągu ostatnich lat 15 publikacji, z czego część w czasopismach znajdujących się w bazie Web of Science, a najważniejszych 8 (**H1-H8**), wybrałam jako osiągnięcie stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego. Jestem również twórcą patentu krajowego z tej dziedziny (**P1**).

Poniżej przedstawiłam listę oraz opis pozostałych publikacji z tej tematyki, będących podsumowaniem badań wstępnych z zakresu działania przeciwdrobnoustrojowego i przeciwutleniającego składników bioaktywnych zawartych w roślinach przyprawowych. Przedstawiłam również spis 16 doniesień naukowych z tego zakresu, przedstawionych na konferencjach krajowych oraz międzynarodowych, w formie referatów oraz plakatów.

Publikacje 33 i 34 oraz doniesienia D12 i D13 były pierwszymi, które opublikowałam na temat działania przeciwdrobnoustrojowego składników bioaktywnych zawartych w preparatach z rozmarynu (ekstrakt handlowy, wodny i olejek eteryczny). W badaniach sprawdzano aktywność preparatów z rozmarynu w stosunku do wybranych bakterii saprofitycznych i patogennych, Aktywność przeciwbakteryjną preparatów z rozmarynu określano za pomocą dyfuzyjnej metody cylinderkowej (publikacja 33) oraz metody seryjnych rozcieńczeń w bulionie płynnym

(publikacja **34**). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że badany olejek eteryczny, wyciąg wodny oraz preparat handlowy z rozmarynu wykazywały aktywność przeciwbakteryjną w stosunku do większości badanych szczepów. W przypadku większości szczepów wrażliwych na działanie wyciągów z przypraw, najszersze spektrum działania wykazywał wyciąg ze świeżego rozmarynu, natomiast największą skuteczność hamowania wzrostu drobnoustrojów posiadał handlowy preparat rozmarynu.

W publikacji **35** oraz doniesieniu **D14** określano wpływ preparatów z rozmarynu na mikroflorę saprofityczną oraz procesy utleniania tłuszczu w modelowym farszu z mięsa wieprzowego w czasie jego przechowywania w warunkach chłodniczych (4–6°C). Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że zastosowane preparaty z rozmarynu nie hamowały wzrostu mezofilnych bakterii tlenowych w pakowanych próżniowo próbkach farszu podczas przechowywania w warunkach chłodniczych, co może świadczyć o ich oporności na działanie preparatów w dawkach stosowanych w niniejszym doświadczeniu. Działanie olejku eterycznego z rozmarynu hamowało wzrost bakterii z grupy coli oraz enterokoków. Użycie preparatów z rozmarynu w ilościach opisanych w metodyce niniejszej pracy nie hamowało w sposób istotny oksydacji lipidów zachodzących w próbkach farszu wieprzowego. Sformułowano wniosek, że może być to wynikiem niskiej zawartości związków odpowiadających za ograniczenie procesów utleniania w badanych preparatach rozmarynowych. **Stwierdzono, że koniecznością wydaje się prowadzenie dalszych badań w celu określenia wielkości dodatku preparatów rozmarynowych, która zahamowałaby wzrost mikroflory najczęściej powodującej zepsucie surowców i produktów oraz ograniczyłaby jednocześnie utlenianie lipidów w nich zawartych.**

W publikacji **36** oraz doniesieniu **D15** opisano wyniki badań dotyczących oznaczenia aktywności przeciwbakteryjnej olejku eterycznego ze świeżych liści oraz olejku handlowego i wyciągu wodnego z suszonej szalwii lekarskiej w stosunku do szczepów bakterii opisanych w publikacjach **33** i **34**. Uznano, iż wszystkie preparaty z szalwii wykazały się aktywnością przeciwdrobnoustrojową wobec większości badanych szczepów. W przypadku większości szczepów wrażliwych na działanie wyciągów z szalwii, najszersze spektrum działania oraz największą skuteczność posiadał olejek handlowy.

Tematem publikacji **37** i doniesienia **D16** była ocena aktywności przeciwbakteryjnej ekstraktów (wodnego i etanolowego 70%; v/v) z suszonego oregano oraz olejku eterycznego wyekstrahowanego ze świeżych liści oregano w stosunku do wybranych szczepów bakterii. W publikacji wykazano, iż ekstrakt wodny, etanolowy oraz olejek eteryczny z oregano charakteryzowała aktywność przeciwdrobnoustrojowa wobec większości badanych bakterii. Najbardziej skuteczny w hamowaniu wzrostu większości badanych bakterii był ekstrakt wodny, a najmniej – olejek eteryczny. Uznano, iż wpływ na aktywność przeciwdrobnoustrojową ekstraktów i olejku z oregano mógł mieć użyty surowiec, efektywność procesów wytwarzania wyciągów z oregano, a także zawartość składników aktywnych o działaniu antybakteryjnym wobec badanych szczepów.

W publikacji **38** oraz doniesieniu **D22** określano wpływ rozmarynu lekarskiego w postaci: suszonej przyprawy i ekstraktów: wodnego oraz etanolowych (40 i 70%; v/v) na jakość mikrobiologiczną oraz przebieg procesów utleniania tłuszczów w modelowym produkcie mięsny. Stwierdzono, że ekstrakty etanolowe (zwłaszcza 70%) z rozmarynu

działały efektywnie w kierunku ograniczenia wzrostu drobnoustrojów psychrofilnych, z rodziny Enterobacteriaceae oraz enterokoków w próbach modelowego produktu mięsnego. Natomiast procesy utleniania tłuszczów w próbach modelowego produktu mięsnego zostały spowolnione w wyniku zastosowania zarówno suszu, jak i ekstraktów z rozmarynu: wodnego oraz etanolowych.

W recenzowanej monografii **39** oraz doniesieniu **D23** opisano badania składu chemicznego oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej 40% ekstraktów etanolowych z szałwii i rozmarynu w stosunku do wybranych szczepów. Zarówno ekstrakt etanolowy z szałwii, jak i z rozmarynu charakteryzowały się największym udziałem kwasu rozmarnowego, kwasu chlorogenowego oraz rutozydu. Związkami obecnymi tylko w ekstrakcie z szałwii były: epikatechina, myrycetyna oraz resweratrol. Ekstrakt etanolowy z szałwii był bardziej skuteczny w hamowaniu wzrostu drobnoustrojów w porównaniu z ekstraktem z rozmarynu, co uwidoczniono się w niższych wartościach MIC oraz MBC wyznaczonych dla tego ekstraktu. Aktywność przeciwdrobnoustrojową ekstraktów etanolowych z szałwii i rozmarynu potwierdzono również w badaniach prowadzonych z wykorzystaniem metody krążkowo-dyfuzyjnej.

Część wyników badań, które podjęto po uzyskaniu obiecujących wyników hamowania wzrostu drobnoustrojów oraz procesów utleniania tłuszczów obecnych w MDOM z kurcząt poprzez dodanie preparatów z szałwii (**H3**) i rozmarynu (**H4**), opublikowano w postaci patentu **P1**. Dotyczyły one aplikacji ekstraktów etanolowych (40% i 70%; v/v) oraz olejku z oregano jako środka służącego przedłużeniu trwałości MDOM z kurcząt przechowywanego w warunkach zamrażalniczych przez 4 miesiące.

Przedstawiony wynalazek (**P1**) miał na celu wprowadzenie do użytku naturalnego środka, mającego właściwości przedłużenia trwałości MDOM z kurcząt. Istotą wynalazku było zastosowanie oregano w postaci ekstraktu etanolowego lub olejku eterycznego jako jedyne go środka do przedłużania trwałości MDOM z kurcząt. Zgodnie z opisem wynalazku, ekstrakty etanolowe stosowano w ilości od 1,0% do 2,0% wagowych w stosunku do masy MDOM, natomiast olejek z oregano - w ilości od 0,1% do 0,5% (w/w). Wytworzony olejek eteryczny oraz ekstrakty etanolowe (40% i 70%; v/v) z oregano znacząco ograniczyły wzrost drobnoustrojów tlenowych mezofilnych, psychrotrofowych, z rodzaju *Enterococcus*, z grupy coli oraz z rodziny *Enterobacteriaceae* w MDOM z kurcząt w trakcie 4 miesięcy przechowywania w warunkach zamrażalniczych (-18°C). Ekstrakt etanolowy 70% (v/v) oraz olejek eteryczny z oregano ograniczyły również procesy oksydacji lipidów w MDOM, mierzonych jako wskaźnik TBARS. Analizowany ekstrakt etanolowy 70% (v/v) oraz olejek z oregano zgodnie z istotą wynalazku, dodawano do próbek MDOM jako jedyny środek przedłużający trwałość. **Wynalazek pozwolił na opracowanie metody utrwalania MDOM z kurcząt, której zastosowanie pozwoliło uzyskać surowiec o wysokiej jakości i trwałości przedłużonej do 4 miesięcy.**

Znacząca część doniesień konferencyjnych w latach 2012-2018 dotyczyła wyników uzyskanych w badaniach aktywności przeciwdrobnoustrojowej ekstraktów wodnych z oregano, rozmarynu i szałwii w warunkach modelowych (**D17**). Podobne oznaczenia prowadzono również w przypadku olejków eterycznych z powyższych roślin (**D21**). Spośród badanych olejków najbardziej efektywny w działaniu hamującym (najniższe wartości MIC) oraz bakteriobójczym (najniższe wartości MBC) w stosunku do wszystkich badanych szczepów bakterii był olejek z oregano. Skuteczność działania olejku z oregano potwierdzono również w metodzie krążkowo-dyfuzyjnej.

Obiecujące wyniki aktywności przeciwdrobnoustrojowej preparatów z szałwii, rozmarynu i oregano oznaczanej w warunkach modelowego podłoża były podstawą do ich zastosowania w surowcach (**D24**), modelowych produktach (**D27**) lub farszach z mięsa drobiowego (**D18**) oraz wieprzowego (**D19** i **D20**).

W doniesieniu **D18** opisano wpływ szałwii lekarskiej w postaci olejku eterycznego, suszu, ekstraktu wodnego oraz ekstraktu etanolowego na jakość mikrobiologiczną i procesy oksydacyjne zachodzące w modelowym farszu przygotowanym z mięsa drobiowego odkostnionego mechanicznie. Stwierdzono, iż po 14 dniach przechowywania właściwości ograniczające wzrost wszystkich wyżej wymienionych grup drobnoustrojów zachował jedynie olejek eteryczny. Ekstrakt wodny z szałwii okazał się najbardziej skuteczny w hamowaniu procesów utleniania tłuszczów w modelowym farszu mięsnym, a wartość wskaźnika TBA malała w miarę wydłużania okresu przechowywania. Celem przeprowadzenia doświadczenia opisanego w doniesieniu **D20** było określenie wpływu szałwii lekarskiej w postaci suszonej przyprawy i ekstraktów: wodnego oraz etanolowych (40% i 70%; v/v) na jakość mikrobiologiczną oraz przebieg procesów utleniania tłuszczów w produkcie wytworzonym z mięsa wieprzowego. Stwierdzono, że najsukuteczniej ograniczyły wzrost większości badanych drobnoustrojów ekstrakty etanolowe z szałwii. Były one również najbardziej efektywne w spowalnianiu procesów oksydacji lipidów zachodzących w produkcie mięsnym.

Doniesienie **D21** dotyczyło aktywności przeciwdrobnoustrojowej olejków eterycznych otrzymanych z szałwii, rozmarynu i oregano w stosunku do szczepów bakterii, które mogą występować w żywności pochodzenia zwierzęcego. Stwierdzono, że najbardziej efektywny w działaniu hamującym (najniższe wartości MIC) oraz bakteriobójczym (najniższe wartości MBC) w stosunku do wszystkich badanych szczepów bakterii był olejek z oregano.

Celem doświadczenia opisanego w doniesieniu **D24** było określenie wpływu rodzaju preparatu z rozmarynu (susz, ekstrakt wodny, ekstrakty etanolowe 40% i 70% (v/v) oraz olejek eteryczny) na jakość mikrobiologiczną oraz procesy utleniania tłuszczu w mięsie drobiowym odkostnionym mechanicznie z kurcząt w czasie jego przechowywania (4 miesiące) w warunkach zamrażalniczych (-18°C). Stwierdzono, że olejek eteryczny z rozmarynu znacznie ograniczył wzrost wszystkich badanych drobnoustrojów w próbach MDOM, przechowywanych w warunkach zamrażalniczych. Użycie olejku oraz ekstraktu etanolowego 70% (v/v) z rozmarynu spowolniło również istotnie procesy oksydacji lipidów zachodzące w próbach MDOM. Doniesienie **D25** dotyczyło wpływu preparatów z rozmarynu na jakość mikrobiologiczną i procesy utleniania tłuszczu w surowcu BAADER w czasie jego przechowywania (9 miesięcy) w warunkach zamrażalniczych (-18°C). Stwierdzono, że olejek eteryczny z rozmarynu był najbardziej efektywny w ograniczaniu wzrostu wszystkich badanych drobnoustrojów w próbach surowca BAADER. Ponadto olejek oraz ekstrakty alkoholowe z rozmarynu spowolniły procesy oksydacji lipidów zachodzące w próbkach surowca BAADER. **Stwierdzono, iż olejek oraz ekstrakty alkoholowe z rozmarynu mogą znaleźć zastosowanie do przedłużania trwałości zapakowanego próżniowo surowca BAADER przechowywanego w warunkach zamrażalniczych przez 9 miesięcy.**

Po zakończeniu badań z użyciem preparatów z rozmarynu, szałwii i oregano podjęłam się określenia właściwości przeciwdrobnoustrojowych preparatów z innych roślin przyprawowych. W doniesieniu **D26** opisano skuteczność działania ekstraktów

etanolowych (40% i 70%; v/v) oraz wodnego z kolendry w stosunku do wybranych drobnoustrojów saprofitycznych i patogennych. Najbardziej skuteczny w hamowaniu wzrostu większości drobnoustrojów był ekstrakt wodny z kolendry. Stwierdzono, że zarówno ekstrakty etanolowe, jak i wodne z kolendry wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe, co przemawia za ich stosowaniem jako dodatku do żywności w celu przedłużenia jej trwałości przechowalniczej.

Właściwości preparatów z oregano były tematem doniesień **D19** i **D27**, w których opisano wpływ dodatku preparatów z oregano na jakość modelowych farszów z mięsa wieprzowego (**D19**) oraz pieczonych kulek drobiowych z dodatkiem surowca BAADER (**D27**), przechowywanych w opakowaniu próżniowym w temperaturze 4°C przez 14 dni. Wprowadzenie do modelowego farszu (**D19**) oraz do receptury kulek (**D27**) dodatku oregano spowolniło przebieg zmian oksydacyjnych w tłuszczach oraz znacznie ograniczyło wzrost większości oznaczanych w nich grup bakterii. Olejek eteryczny i ekstrakty etanolowe (40% i 70%; v/v) wykazały się nieznacznie lepszymi właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi niż susz z oregano, co najprawdopodobniej wynikało ze zróżnicowania jakościowego oraz ilościowego związków biologicznie czynnych zawartych w wymienionych preparatach roślinnych. Nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku oregano na wygląd i barwę oraz smakowitość pieczonych kulek mięsnych. Sformułowano wniosek, iż dodatek preparatów z oregano może stanowić pomocniczy czynnik w przedłużaniu trwałości przechowalniczej modelowych farszy z mięsa wieprzowego oraz pieczonych kulek drobiowych zawierających w składzie surowcowym surowiec BAADER, zapakowanych próżniowo i przechowywanych w warunkach chłodniczych przez 14 dni.

Publikacja **40** jest syntetycznym opracowaniem, które dotyczyło tematyki dodatków do żywności, które konsumenci uważają za naturalne. Opisano w tej publikacji właściwości najważniejszych składników aktywnych zawartych w przyprawach wraz z przykładami ich zastosowania. Wskazano również możliwości wykorzystania metabolitów wytwarzanych przez bakterie fermentacji mlekowej do utrwalania żywności.

Nowym tematem badawczym podjętym przeze mnie w ostatnim czasie jest aktywność przeciwdrobnoustrojowa miodów. W publikacji **41** opisano właściwości roztworu miodu rzepakowego, który poddano poddano ultrafiltracji (UF) w połączeniu z diafiltracją (DF) przy użyciu ceramicznej membrany. Aktywność przeciwdrobnoustrojową roztworów miodu określano wyznaczając MIC i MBC metodą seryjnych rozcieńczeń w zakresie stężeń: 0,029-14,5 mg/cm³. Najlepszymi właściwościami hamującymi wzrost oraz bójczymi w stosunku do badanych bakterii charakteryzował się retentat.

33. Hać-Szymańczuk E., Roman J., Bednarczyk K. 2009: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej olejku eterycznego, wyciągu wodnego oraz preparatu handlowego z rozmarynu lekarskiego (*Rosmarinus officinalis* L.). Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLII (3), str. 979-984
34. Hać-Szymańczuk E., Roman J., Bednarczyk K. 2009: Badanie aktywności przeciwbakteryjnej rozmarynu lekarskiego (*Rosmarinus officinalis* L.). Nauka Przyroda Technologie 3 (4), # 128
35. Hać-Szymańczuk E., Lipińska E., Stasiuk M. 2011: The effect of rosemary preparations on the microbial quality and TBARS value of model pork batters. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria, 10 (2), str. 165-174
36. Hać-Szymańczuk E., Lipińska E., Błażej S., Bieniak K. 2011: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej szalwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.). Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLIV (3), str. 667-672

37. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Grzegorzówka O. 2012: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej oregano (*Origanum vulgare* L.). *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLV (3), str. 308-314
38. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Cegiełka A., Chowaniec A. 2014: Ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przeciwutleniającej rozmarynu w modelowym produkcie mięsnym. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLVII (3), str. 432-437
39. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Piwowarek K., Filipecka M.: Aktywność przeciwbakteryjna ekstraktów etanolowych z szałwii i rozmarynu. W: *Bezpieczeństwo zdrowotne żywności. Aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza* (pod red. nauk. J. Stadnik i I. Jackowskiej). Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków 2015, str. 47-56
40. **Hać-Szymańczuk E.** 2015: Naturalne dodatki i ich działanie przeciwdrobnoustrojowe. *Gospodarka Mięsna* (1), str. 14, 16-17
41. Samborska K., Suszek J., **Hać-Szymańczuk E.**, Matwijczuk A., Gładyszewska B., Chocyk D., Gładyszewski G., Gondek E.: Characterization of membrane processed honey and the effect of diafiltration on subsequent spray drying. *Journal of Food Process Engineering* 2018, Vol. 41 (6), art. e12818, str. 1-9 (doi: 10.1111/jfpe.12818)
- D12. **Hać-Szymańczuk E.**, Roman J., Bednarczyk K.: Przeciwbakteryjne działanie rozmarynu lekarskiego (*Rosmarinus officinalis*). Materiały konferencyjne XXXIX Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN „Postęp w wytwarzaniu i ocenie żywności” Poznań, 29.06-01.07.2009, str. 60-61
- D13. **Hać-Szymańczuk E.**, Roman J., Bednarczyk K.: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej olejku eterycznego, wyciągu wodnego oraz preparatu handlowego z rozmarynu lekarskiego (*Rosmarinus officinalis*). Materiały konferencyjne XX Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Jakość zdrowotna żywności i żywienia oraz przedmiotów użytku” Warszawa, 10-11 września 2009, str. 125
- D14. **Hać-Szymańczuk E.**, Stasiuk M.: The effect of rosemary preparations on the microbial quality of model pork batters and value of TBA factor. Materiały konferencyjne IV International Scientific Conference “Meat in technology and human nutrition” Poznań – Rosnówko, 23-24 czerwca 2010, str. 82-83
- D15. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Bieniak K.: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej szałwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.). Materiały konferencyjne XXI Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Aspekty zdrowotne żywności i żywienia”, Białystok, 21-23 września 2011, str. 123
- D16. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Grzegorzówka O.: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej oregano (*Origanum vulgare* L.). Materiały konferencyjne XXII Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Żywność i żywienie w XXI wieku – wyzwania i nadzieje”, Wisła, 5-7 września 2012, str. 147
- D17. **Hać-Szymańczuk E.**, Czapska S.: Evaluation of antibacterial activity of aqueous extracts from selected spices. Materiały konferencyjne II International Conference on Antimicrobial Research, Lisbon, Portugal, 21-23 November 2012, str. 202
- D18. **Hać-Szymańczuk E.**, Ilczuk P.: The effect of *Salvia officinalis* extracts on the quality of model batters during storage. Materiały konferencyjne II International Conference on Antimicrobial Research, Lisbon, Portugal, 21-23 November 2012, str. 249
- D19. **Hać-Szymańczuk E.**, Czaja K.: Wpływ oregano (*Origanum vulgare* L.) na jakość modelowych farszów z mięsa wieprzowego. Materiały konferencyjne XLI Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN „Innowacyjność w nauce o żywności i żywieniu” Kraków, 2-3 lipca 2013r., str. 76
- D20. **Hać-Szymańczuk E.**, Czaplarska A.: Ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przeciwutleniającej szałwii w modelowym farszu mięsnym. Materiały konferencyjne IV Sympozjum Inżynierii Żywności, Warszawa, 1-2 lipca 2014 r., str. 60
- D21. **Hać-Szymańczuk E.**: Aktywność przeciwbakteryjna olejków eterycznych z szałwii, rozmarynu i oregano. Materiały konferencyjne III Sympozjum Naukowe „Drobnoustroje i ich metabolity – sprzymierzeńcy lub wrogowie w produkcji i utrwalaniu żywności”. Kiry pod Zakopanem, 2-4 lipca 2014 r., str. 35
- D22. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Cegiełka A., Chowaniec A.: Ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przeciwutleniającej rozmarynu w modelowym produkcie mięsnym. Materiały konferencyjne XXIII Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Bromatologia dla społeczeństwa XXI wieku” Kraków, 10-12 września 2014 r., str. 163-164
- D23. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Piwowarek K., Filipecka M.: Aktywność przeciwbakteryjna ekstraktów etanolowych z szałwii i rozmarynu. Materiały konferencyjne XLII Sesji Naukowej

Komitetu Nauk o Żywności PAN „Żywność-Zdrowie-Przyszłość”. Lublin 26-27 czerwca 2015, str. 79

- D24. Hać-Szymańczuk E.,** Cegiełka A., Lipińska E., Piwowarek K., Kosiorek P.: Wpływ dodatku rozmarynu na trwałość mięsa drobiowego odkostnionego mechanicznie przechowywanego w warunkach zamrażalniczych. Materiały konferencyjne IX Konferencji Naukowej PTTŻ z cyklu „Jakość i Bezpieczeństwo Żywności” pt. „Systemy zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności – teraźniejszość i przyszłość”, Warszawa, 17-18 listopada 2015 r., str. 29
- D25. Hać-Szymańczuk E.,** Cegiełka A., Lipińska E., Piwowarek K., Kosiorek P.: Wpływ dodatku rozmarynu na trwałość mięsa drobiowego odścięgniętego przechowywanego w warunkach zamrażalniczych. Materiały konferencyjne XLVII Dni Przemysłu Mięsnego „Przepisy regulujące handel żywnością” oraz Sympozjum Naukowo-Techniczne „Postęp w technologii mięsa. Nauka – Praktyce”, Warszawa, 18 maja 2017 r., str. 34
- D26. Hać-Szymańczuk E.,** Cegiełka A., Piwowarek K., Szablak A.: Ocena aktywności przeciwbakteryjnej ekstraktów z kolendry (*Coriandrum sativum* L.). Materiały I Seminarium Naukowego „Postępy w utrwalaniu żywności”, Łódź, 10 września 2018 r., str. 23
- D27. Cegiełka A., Hać-Szymańczuk E.,** Gałązka J.: Ocena aktywności przeciwutleniającej oraz przeciwbakteryjnej preparatów oregano (*Origanum vulgare* L.) w kulkach z mięsa typu „Baader”. Materiały I Seminarium Naukowego „Postępy w utrwalaniu żywności”, Łódź, 10 września 2018 r., str. 19
- P1. Hać-Szymańczuk E.** Patent P.410458. (decyzja z dnia 06.04.2018): Zastosowanie oregano do przedłużania trwałości mrożonego mięsa drobiowego odkostnionego mechanicznie.

6.5. Analiza jakości surowców i produktów spożywczych ze szczególnym uwzględnieniem ich jakości mikrobiologicznej

Jednym z kierunków moich badań jest analiza jakości surowców oraz produktów dostępnych na rynku. W publikacji **42** oraz doniesieniach **D28** i **D29** opisano zmiany jakości mikrobiologicznej wybranych handlowych wyrobów mięsnych w czasie ich przechowywania w warunkach chłodniczych. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne wybranych przypraw zostało opisane w publikacji **43** oraz doniesieniu **D30**. Na podstawie przeprowadzonych oznaczeń stwierdzono, iż największym zanieczyszczeniem tlenowymi bakteriami mezofilnymi charakteryzował się pieprz czarny, zarówno ziarnisty, jak i mielony. Największą liczbę grzybów oznaczono w przypadku bazylii, zarówno świeżej, jak i suszonej. Bez względu na rodzaj i stopień rozdrobnienia przypraw ich przeważającą mikroflorę bakteryjną stanowiły bakterie *Enterococcus*, a najczęściej izolowanym rodzajem pleśni były pleśnie *Aspergillus*, których obecność stwierdzono w większości badanych przypraw.

Natomiast w publikacji **44** opisano wpływ czasu pozyskania MDOM z indyka wytwarzanego metodą wysokociśnieniową na wybrane wyróżniki jakości tego surowca. Stwierdzono, że wydłużenie czasu pracy separatora wysokociśnieniowego z 1 do 3 h spowodowało istotny wzrost zawartości wody w MDOM. Ponadto, MDOM pozyskane po 3 h pracy urządzenia cechowało się istotnie mniejszym wyciekami termicznym i większą wodochłonnością niż podobny surowiec, ale pozyskany po 1 oraz po 2 h. Czas pozyskania MDOM indyczego nie miał istotnego wpływu na zawartość w nim białka, tłuszczu i popiołu, wartość pH, a także parametry barwy (L^* , a^* , b^*) tego surowca.

Tematem opisanym w publikacji **45** oraz doniesieniu **D31** było określenie jakości mikrobiologicznej wybranych herbat czarnych, zielonych oraz czerwonych dostępnych na rynku stołecznym oraz identyfikacja pleśni wyizolowanych z tych herbat. Stwierdzono, że wszystkie badane próby herbat były zanieczyszczone drobnoustrojami, a rodzaj mikroflory zależał od gatunku herbaty. Największym zanieczyszczeniem

drobnoustrojami tlenowymi mezofilnymi oraz pleśniami charakteryzowały się herbaty czerwone, w których jednocześnie stwierdzono najmniejszą liczbę bakterii z rodziny Enterobacteriaceae. Największą liczbę drożdży oznaczono zaś w herbatach zielonych. Najczęściej występującym rodzajem pleśni w większości prób herbat był *Aspergillus*.

Jakość mikrobiologiczna to jedno z najistotniejszych kryteriów kontroli systemu produkcji i dystrybucji rynkowej produktów do żywienia psów. W publikacji **46** oraz doniesieniu **D32** przedstawiono wyniki oceny jakości mikrobiologicznej dwudziestu dostępnych w sprzedaży produktów dla psów rosnących. Uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie stwierdzenia, że kluczowe elementy dobrych praktyk produkcyjnych są na ogół zachowywane, podobnie jak kryteria higieniczne podczas procesów technologicznych.

W publikacji **47** przedstawiono stan aktualnej wiedzy o kulturach starterowych, ich składzie, właściwościach oraz praktycznym zastosowaniu w przetwórstwie mięsa.

Celem badań opisanych w publikacji **48** oraz doniesieniu **D33** było poznanie ogólnego stanu wiedzy konsumentów na temat zanieczyszczeń mikrobiologicznych w żywności, których następstwem mogą być zatrucia pokarmowe oraz sposobów obchodzenia się z żywnością w gospodarstwie domowym. Stwierdzono, że większość badanych konsumentów nie jest świadoma zagrożenia powodowanego występowaniem drobnoustrojów w żywności mrożonej, pakowanej próżniowo i przetworzonej oraz nie posiada dostatecznej wiedzy na temat występowania zanieczyszczeń mikrobiologicznych w żywności. Najczęściej wymienianym przez ankietowanych drobnoustrojem chorobotwórczym były bakterie *Salmonella* spp., natomiast inne szczepy mogące wywoływać schorzenia (*Listeria* spp. czy *Campylobacter* spp.) były pomijane. Wykazano również, że deklarowane przez respondentów sposoby postępowania z żywnością (rozmarzanie, przygotowanie, krojenie itp.) były często nieprawidłowe, co może wpływać na jakość i bezpieczeństwo produktów spożywczych.

Wiele z moich publikacji dotyczy zagadnień związanych z wpływem czynników kształtujących jakość mikrobiologiczną wyrobów mięsnych (publikacja **49**) oraz udziału w nich drobnoustrojów (publikacja **51**) lub tworzonych przez nie biofilmów (publikacja **50**). W publikacji przeglądowej **52** opisano klasyczne i alternatywne metody monitorowania stanu higienicznego powierzchni.

W artykule **53** przedstawiono wybrane metody analizy żywności, rozpoczynając od klasycznego miareczkowania, a kończąc na komputerowej analizie obrazu. Omówiono metody chromatograficzne wykorzystywane w analizach środków spożywczych takie jak wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) czy połączenie chromatografii gazowej ze spektrometrią mas (GC-MS). Przybliżono również czytelnikom wykorzystanie metod termicznych analizy żywności ze szczególnym uwzględnieniem różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC). W publikacji **54** opisano natomiast wykorzystanie takich metod analitycznych, jak wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) czy komputerowa analiza obrazu, które są wykorzystywane coraz powszechniej do kontroli jakości mięsa i jego przetworów.

- 42. Hać-Szymańczuk E.,** Walos J. 2011: Zmiany jakości mikrobiologicznej wybranych wyrobów mięsnych w czasie przechowywania w warunkach chłodniczych. *Chłodnictwo* 46 (1/2), str. 74-76
- 43. Waldon E., Hać-Szymańczuk E.** 2015: Ocena zanieczyszczenia mikrobiologicznego wybranych przypraw. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 70 (1), str. 61-73

44. Cegiełka A., Zakrzewska U., **Hać-Szymańczuk E.** 2016: The effect of time gaining on chemical composition and technological characteristics of mechanically separated turkey meat (MSM). *Nauka Przyroda Technologie* 10 (4), str. 1-8
45. **Hać-Szymańczuk E.**, Fiziara M., Cegiełka A., Piwowarek K., Misiura S. 2017: Porównanie jakości mikrobiologicznej herbat czarnych, zielonych i czerwonych dostępnych na rynku warszawskim. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 591, str. 34-42
46. Hołda K., Wiczuk W., **Hać-Szymańczuk E.**, Głogowski R. 2017: Comprehensive microbiological evaluation of dry foods for growing dogs marketed in Poland. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Animal Science* 56 (1), str. 81–89
47. **Hać-Szymańczuk E.**, Roman J. 2009: Charakterystyka drobnoustrojów wchodzących w skład kultur starterowych i ich wykorzystanie w przetwórstwie mięsa. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 19/35 (2), str. 131-135
48. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Nowacka K. 2011: Zanieczyszczenie mikrobiologiczne żywności w opinii konsumentów. *Przemysł Spożywczy* 65 (10), str. 48-50
49. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A., Piwowarek K., Wolska I. 2016: Czynniki wpływające na jakość mikrobiologiczną tradycyjnych wyrobów mięsnych. *Gospodarka Mięsna* (12), str. 50-53
50. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A. 2017: Biofilmy bakteryjne - charakterystyka i znaczenie w produkcji żywności. *Gospodarka Mięsna* (7), str. 14-16
51. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A., Piwowarek K. 2018: Bakterie *Brochothrix thermosphacta* i możliwość ich rozwoju w surowcach oraz przetworach mięsnych. *Gospodarka Mięsna* (9), str. 30-32, 34
52. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A. 2017: Ocena czystości mikrobiologicznej powierzchni produkcyjnych. *Gospodarka Mięsna* (3), str. 24-26
53. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A. 2018: Metody analizy żywności – klasyka i nowoczesność. *Chłodnictwo*, LIII (5), str. 12-15
54. **Hać-Szymańczuk E.**, Cegiełka A. 2018: Badania laboratoryjne w kontroli jakości mięsa i jego przetworów. *Gospodarka Mięsna* (12), str. 34-38
- D28. **Hać-Szymańczuk E.**, Modelewska A.: Zmiany jakości mikrobiologicznej wybranych wędlin pakowanych próżniowo podczas przechowywania. Materiały konferencyjne VI Konferencji Naukowej PTTŻ, Warszawa 06-07grudnia 2007, str. 47-48
- D29. **Hać-Szymańczuk E.**, Walas J.: Zmiany jakości mikrobiologicznej wybranych wyrobów podrobowych w czasie przechowywania w warunkach chłodniczych. Materiały konferencyjne XXIX Dni Przemysłu Mięsnego „Aktualne regulacje prawne w odniesieniu do żywności modyfikowanej genetycznie oraz ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego” oraz Sympozjum Naukowo-Techniczne „Postęp w Technologii Mięsa. Nauka - Praktyce”, Warszawa, 9 maja 2008 r., str. 67
- D30. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Waldon E.: Zanieczyszczenie mikrobiologiczne wybranych przypraw. Materiały konferencyjne XXIII Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Bromatologia dla społeczeństwa XXI wieku” Kraków, 10-12 września 2014 r., str. 164-165
- D31. Fiziara M., **Hać-Szymańczuk E.**: Ocena zanieczyszczeń mikrobiologicznych wybranych herbat czarnych i zielonych. Materiały XLIII Przeglądu Dorobku Kół Naukowych SGGW, Warszawa, 09.12.2016, str. 12
- D32. Hołda K., Wiczuk W., **Hać-Szymańczuk E.**, Głogowski R.: Microbiological safety of dry foods for growing dogs. Materiały konferencyjne Interdyscyplinarnej Konferencji „Młodzi Naukowcy w Polsce”, Lublin, 27 listopada 2015, str. 43
- D33. **Hać-Szymańczuk E.**, Lipińska E., Nowacka K.: Zanieczyszczenie mikrobiologiczne żywności – stan faktyczny a opinie konsumentów. Materiały konferencyjne XL Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN „Tradycja i nowoczesność w żywności i żywieniu” Warszawa, 29 czerwca-01 lipca 2012, str. 83

6.6. Wykorzystanie drożdży oraz bakterii *Propionibacterium* w procesach biotechnologicznych

Część mojej aktywności naukowej dotyczyła zagadnień związanych z wykorzystaniem drożdży w produkcji alkoholu (publikacja 55 i doniesienie D34), wpływu suplementacji podłoża do ich hodowli biotyną (publikacja 57 i doniesienie

D35) oraz określenia czynników determinujących przydatność technologiczną wybranych szczepów drożdży piekarskich (publikacja **56**).

W publikacji **55** oraz doniesieniu **D34** oceniano wpływ składu podłoża fermentacyjnego oraz zastosowanych kultur drożdży *Saccharomyces cerevisiae* O₁₁ i *Kluyveromyces fragilis* na przebieg fermentacji alkoholowej i jakość spirytusu surowego. Stwierdzono, że zastąpienie wody wodociągowej serwatką w dawkach nie przekraczających 45g/100g zwiększa wydajność procesu. Warunkiem wykorzystania laktozy zawartej w serwatce był dodatek do podłoża drożdży *Kluyveromyces fragilis*, które w przeciwieństwie do drożdży *S. cerevisiae* fermentują laktozę.

Celem badań opisanych w publikacji **56** było ustalenie, który z czynników, genetyczny czy środowiskowy (cechy fenotypowe), w większym stopniu determinuje przydatność technologiczną wybranych szczepów drożdży piekarskich. Stwierdzono, że zróżnicowanie genotypowe badanych szczepów nie zawsze dotyczy tych cech fenotypowych, które decydują o przydatności technologicznej w produkcji drożdży piekarskich. W doświadczeniu opisanym w publikacji **57** badano asymilację biotyny przez drożdże piekarskie *Saccharomyces cerevisiae*. Stwierdzono, że niezależnie od zastosowanej dawki biotyny do podłoża hodowlanego końcowa jej zawartość w biomacie drożdżowej osiągała ten sam poziom (0,34–0,36 µg/g s.s.).

- 55. Lipińska E., Bonin S. Leoniuk R., **Hać-Szymańczuk E.** 2011: Wpływ składu podłoża fermentacyjnego i zastosowanych szczepów drożdży na przebieg fermentacji alkoholowej oraz jakość spirytusu surowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLIV (3), str. 964-969
- 56. Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Chiniewicz A. 2011: Czynniki determinujące przydatność technologiczną wybranych szczepów drożdży piekarskich. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 566, str. 317-325
- 57. Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Roman J. 2012: Wpływ suplementacji podłoża hodowlanego biotyną na jej zawartość w biomacie komórkowej drożdży. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLV (3), str. 472-476
- D34.** Lipińska E., Bonin S. Leoniuk R., **Hać-Szymańczuk E.**: Wpływ składu podłoża fermentacyjnego i zastosowanych szczepów drożdży na przebieg fermentacji alkoholowej oraz jakość spirytusu surowego. Materiały konferencyjne XXI Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Aspekty zdrowotne żywności i żywienia”, Białystok, 21-23 września 2011, str. 165
- D35.** Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Roman J.: Wpływ suplementacji podłoża hodowlanego biotyną na jej zawartość w biomacie komórkowej drożdży. Materiały konferencyjne XXII Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego „Żywność i żywienie w XXI wieku – wyzwania i nadzieje”, Wisła, 5-7 września 2012, str. 80

Zagadnienia związane z próbą utylizacji wytlóków jabłkowych przez bakterie fermentacji propionowej z jednoczesnym pozyskaniem ich metabolitów (kwas propionowy, witamina B12), które pojawiły się w mojej działalności naukowej były wynikiem sprawowania funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim Pana magistra Kamila Piwowarka (postępowanie zakończone w grudniu 2018 r.).

Publikacja **58** oraz doniesienia **D37** i **D39** dotyczyły możliwości wykorzystania wytlóków jabłkowych w procesie fermentacji propionowo-octowej. Szczep *P. freudenreichii* T82 największy wzrost wykazał w środowisku, w którym oprócz wytlóków jabłkowych obecne były: pepton, ekstrakt drożdżowy i sole fosforanowe. Wskazuje to na konieczność suplementowania podłoża hodowlanych zawierających wytloki jabłkowe źródłami azotu i solami mineralnymi. Zubożenie podłoża co 12 h i zwiększenie temperatury hodowli do 37°C wpłynęły na wzrost produkcji kwasu propionowego przez szczep *P. freudenreichii* T82.

W publikacji **59** oraz doniesieniach **D42** i **D43** opisano potencjał biosyntezy kwasu propionowego i witaminy B12 przez szczep *Propionibacterium freudenreichii* T82 w pożywce zawierającej źródła węgla takie jak glukoza, fruktoza i sacharoza. Stwierdzono, iż najwyższą produkcję kwasu propionowego przez badany szczep uzyskano w środowisku, w którym glukoza stanowiła co najmniej 50% dostępnych źródeł węgla. *P. freudenreichii* T82 najmniejszą ilość kwasu wytworzył w podłożu, w którym dominującym źródłem składników odżywczych była sacharoza. Stwierdzono, że ze względu na wysoką wydajność biosyntezy kwasu propionowego przez szczep *P. freudenreichii* T82, perspektywa zastosowania tego szczepu do otrzymywania propionianu przy równoczesnym zagospodarowaniu materiałów odpadowych takich jak wytloki jabłkowe, które zawierają glukozę i/lub fruktozę, jest bardzo obiecująca.

W pracy przeglądowej **60** scharakteryzowano bakterie z rodzaju *Propionibacterium* oraz ich zdolność do syntetyzowania związków o szerokim zastosowaniu przemysłowym. Przedstawiono również szlaki biosyntezy, a także wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na efektywność ich produkcji.

W doniesieniach **D36** oraz **D41** podjęto tematykę badawczą, która dotyczyła zagospodarowania odpadów przemysłowych, takich jak wycierka ziemniaczana i wytloki jabłkowe z udziałem bakterii propionowych (a w doniesieniu **D38** – komórek immobilizowanych). Stosując wytloki jabłkowe jako substrat, wykazano wzrost wszystkich badanych szczepów, z wyjątkiem *P. jensenii* T127, natomiast najwyższy zaobserwowano w przypadku szczepu *Propionibacterium acidipropionici* T122. W przypadku wykorzystania podłoża zawierającego wycierkę ziemniaczaną, najwyższy wzrost zaobserwowano w przypadku szczepu *P. jensenii* T112. Stwierdzono, że istnieje możliwość wykorzystania wytlóków z jabłek i wycierki ziemniaczanej do uzyskania produktów metabolizmu propionowego.

W doniesieniach **D40** i **D44** opisano wpływ dodatku różnych dawek biotyny na wzrost i aktywność metaboliczną bakterii *Propionibacterium freudenreichii* T82. Największą produkcję osiągnięto poprzez suplementację podłoża 0,0003 g/L biotyny. W 120 godzinie hodowli najwyższy poziom wytwarzania metabolitów zaobserwowano w podłożu bez dodatku biotyny. W przypadku dawek witaminy powyżej 0,0003 g/L zaobserwowano znaczne obniżenie biosyntezy kwasów. Stwierdzono też, że dodatek biotyny wpłynął korzystnie na wzrost produkcji kwasów w procesie fermentacji propionowo-octowej.

- 58.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.** 2016: Possibility of using apple pomaces in the process of propionic-acetic fermentation. *Electronic Journal of Biotechnology* 23, str. 1-6
- 59.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Bzducha-Wróbel A., Synowiec A. 2018: Research on the ability of propionic acid and vitamin B12 biosynthesis by *Propionibacterium freudenreichii* strain T82. *Antonie van Leeuwenhoek* 111 (6), str. 921-932 (<https://doi.org/10.1007/s10482-017-0991-7>)
- 60.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Kieliszek M., Ścibisz I.: *Propionibacterium* spp. - source of propionic acid, vitamin B12, and other metabolites important for the industry. *Applied Microbiology and Biotechnology* 2018, Vol. 102 (2), str. 515-538 (doi.org/10.1007/s00253-017-8616-7)
- D36.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.:** The kinetics of bacteria growth from genus *Propionibacterium* in waste substrates of agri-food industry. *Materiały konferencyjne XX Scientific Session of the Young Scientific Staff of PTTŻ "Food - Quality and Perspectives", IV th International Session – „Food – Quality and Perspectives”.* Rzeszów 15 maja 2015 r., str. 92

- D37.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**: Badania nad możliwością wykorzystania surowców odpadowych do biosyntezy użytecznych przemysłowo metabolitów fermentacji propionowo-octowej. Materiały konferencyjne XLII Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN „Żywność-Zdrowie-Przyszłość”. Lublin 26-27 czerwca 2015, str. 198
- D38.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Hojczyk A.: Wpływ immobilizacji komórek *Propionibacterium freudenreichii* T107 na proces fermentacji. Materiały konferencyjne IX Konferencji Naukowej PTTŻ z cyklu „Jakość i Bezpieczeństwo Żywności” pt. „Systemy zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności – teraźniejszość i przyszłość”, Warszawa, 17-18 listopada 2015 r., str. 52
- D39.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**: Wpływ zastosowanego źródła węgla na wzrost i aktywność metaboliczną *Propionibacterium freudenreichii* T82. Materiały konferencyjne Konferencji MAŁA WIELKA NAUKA. Innowacje i idee przyszłości. Łódź 10-11 grudnia 2015 r., str. 98
- D40.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Kot A. M., Kurcz A., Swacha S., Kalinowski A.: Wpływ biotyny na aktywność metaboliczną bakterii *Propionibacterium freudenreichii* T82. BioOpen – II Ogólnopolska Konferencja Doktorantów Nauk o Życiu, Łódź 12-14 maja 2016 r., str. 133
- D41.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Cygan E.: Badania nad możliwością utylizacji wycierki ziemniaczanej przez bakterie *Propionibacterium freudenreichii* T107. Materiały konferencyjne IV Sympozjum Naukowego „Drobnoustroje i ich metabolity – hipotezy, fakty, nadzieje”. Kiry pod Zakopanem, 7-9 września 2016 r., str. 49
- D42.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Kot A. M., Pobiega K.: Wpływ źródła węgla na biosyntezę witaminy B12 przez szczep *Propionibacterium freudenreichii* T82. BioOpen – III Ogólnopolska Konferencja Doktorantów Nauk o Życiu, Łódź, 11-12 maja 2017 r., str. 171
- D43.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**: Wpływ źródła węgla na biosyntezę witaminy kwasów organicznych i witaminy B12 przez szczep *Propionibacterium freudenreichii* T82. XLIII Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN „Żywność dla przyszłości”, Wrocław, 4-5 lipca 2017 r., str. 161
- D44.** Piwowarek K., Lipińska E., **Hać-Szymańczuk E.**, Pobiega K., Kot A. M.: Wpływ biotyny na biosyntezę kwasu propionowego przez bakterie *P. freudenreichii* T82 w podłożu zawierającym wytloki jabłkowe jak jedyne źródło węgla. Materiały konferencyjne Mała Wielka Nauka „Pasja, Wiedza, Nauka”, Łódź, 1-2 grudnia 2017, str. 112

6.7. Podsumowanie

Publikacje związane z działaniem przeciwdrobnoustrojowym i przeciwutleniającym składników bioaktywnych zawartych w roślinach przyprawowych, które zostały wydzielone z działalności badawczo-naukowej stanowią najbardziej znaczącą część mojego dorobku publikacyjnego.

Uważam, iż pozostałe kierunki prowadzonych przeze mnie badań, które są związane z wieloma aspektami badań żywności pochodzenia zwierzęcego (jakości mikrobiologicznej surowców i produktów, niekonwencjonalnych metod ich utrwalania, modyfikowania receptur pod kątem wprowadzenia do nich dodatków funkcjonalnych) istotnie przyczyniają się do poszerzenia istniejącej w tym zakresie wiedzy teoretycznej oraz praktycznej. Szczególne znaczenie mają w tym zakresie drobnoustroje: zarówno te, które można wykorzystać w przetwórstwie żywności i zagospodarowaniu odpadów przemysłowych, jak i te, które żywność psują lub są odpowiedzialne za zatrucia pokarmowe. Oprócz artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie Web of Science, wiele moich publikacji zostało opublikowane w czasopismach branżowych, które trafiają do praktyków. W ten sposób można nawiązać cenne kontakty na linii nauka–technologia, do czego dąży w obecnych czasach wielu technologów żywności.

7. Podsumowanie pracy naukowo-badawczej

Publikacje (oryginalne prace twórcze)	65
w tym:	
publikacje w czasopismach z Web of Science	12
publikacje przeglądowe	25
Cytowania według Web of Science	11 (bez autoc.7)
według Scopus	21 (bez autoc. 16)
Index Hirsha	2
Sumaryczny Impact Factor	16,688
Suma punktów wg listy MNiSW	650
Doniesienia konferencyjne	44
Referaty	6
Patenty	1
Kierownictwo grantu NCN	1

Zestawienie oryginalnych prac twórczych

Osiągnięcie	Liczba	IF	Punkty wg MNiSW	Numer w wykazie
1 Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Web of Science (po doktoracie)	12	16,688	260	
Antonie van Leeuwenhoek (2018)	1	1,795	20	4
Applied Microbiology and Biotechnology (2018)	1	3,420	35	5
CYTA – Journal of Food (2017)	1	0,769	20	3
Electronic Journal of Biotechnology (2016)	1	1,527	15	2
Food Science and Biotechnology (2019)	1	0,970*	20	H5
Italian Journal of Food Science (2015, 2017)	2	1x0,504 1x0,615	2x15	H4, 1
Journal of Food Process Engineering (2018)	1	1,955	20	7
Journal of Food Processing and Preservation (2017)	1	1,510	20	H8
Medycyna Weterynaryjna (2014)	1	0,218	15	H3
The Journal of Applied Poultry Research (2018)	1	0,887	25	6
Poultry Science (w druku)	1	2,518*	40	H6
2 Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w wykazie czasopism punktowanych na liście B MNiSW	53		369	
Przed doktoratem				
Medycyna Weterynaryjna (2003)	1		9	1
Rocznik Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego (2003)	1		2	2
Po doktoracie				
Acta Scientiarum Polonorum: Technologia Alimentaria (2011)	1		9	10
Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Animal Science (2017)	1		12	24
Bromatologia i Chemia Toksykologiczna (2009, 2x2011, 2x2012, 2x2014)	7		4x4, 2x5, 1x6	7, 11, 12, 15, 16, 17, 18
Chłodnictwo (2011, 3x2018, 2019)	5		1x5, 4x6	9, 26, 45, 47, 50
Folia Universitatis Agriculturae Stetiensis. Scientia Alimentaria	1		3	4
Gospodarka Mięsna (1x2015, 3x2016, 4x2017, 5x2018)	13		13x7	34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 49
Nauka Przyroda Technologie (2009, 2016)	2		1x6, 1x9	8, 22
Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego (2x2015, 1x2017)	3		3x6	20, 23, 33
				54

Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego (2004, 2009)	2		1×4, 1×6	3, 30
Przemysł Spożywczy (2x2006, 2011, 2013, 2018)	5		1x4, 1x5, 2x6, 1x12	13, 27, 29, 32,43
Medycyna Weterynaryjna (2006, 2007, 2011)	3		2x9, 1x10	6, 28, 31
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2011, 2x2014, 2x2015, 2017)	6		3×13	H1, H2, 14, 19, 21, 25
Żywność. Nauka. Technologia. Jakość (2005, 2015)	2		1×4, 1×13	5, H7
3 Patenty (po doktoracie)	1		25	P1
SUMA PUNKTÓW punkty 1-3	66	16,688	654	
<i>Przed doktoratem</i>	2	-	11	
<i>Po doktoracie</i>	64	16,688	643	
4 Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych	44			
<i>Przed doktoratem</i>	5			
<i>Po doktoracie</i>	39			
5 Wygłoszenie referatów	6			
<i>Po doktoracie</i>	6			
6 Recenzowanie publikacji (po doktoracie)	13			
7 Ekspertyzy (po doktoracie)	24			

* IF za 2019 rok dla ww. czasopism nie został obliczony, podano 5-letni IF

8. Inne osiągnięcia związane z aktywnością dydaktyczną i organizacyjną

8.1. Działalność dydaktyczna

Po ukończeniu studiów magisterskich w roku akademickim 1999/2000 rozpoczęłam roczne studia podyplomowe na kierunku „Organizacja i zarządzanie” w **Wojskowej Akademii Technicznej** w Warszawie, które ukończyłam w roku akademickim 2000/2001 obroną pracy dyplomowej pt.: „Zarządzanie jakością w przemyśle spożywczym”.

Rozpoczynając pracę na stanowisku adiunkta w SGGW, w 2005 r., ukończyłam **Studium Doskonalenia Pedagogicznego** prowadzone na SGGW w Warszawie.

Prowadziłam, i nadal prowadzę, zajęcia dydaktyczne dla studentów następujących kierunków studiów: **Technologia żywności i żywienie człowieka (WNoŻ oraz WNoŻCziK)**, **Bezpieczeństwo żywności** oraz **Towaroznawstwo w biogospodarce** na Wydziale Nauk o Żywności, **Biotechnologia** na Wydziale Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu (do roku akad. 2013/2014 - Międzywydziałowe Studium Biotechnologii). Łączny roczny wymiar prowadzonych przeze mnie zajęć dydaktycznych w latach 2004-2019 wynosi od 240 do 566 h, w średnim wymiarze rocznym około 360 h (w tym około 15% stanowią aktualnie wykłady).

W roku akademickim 2011/2012 prowadziłam zajęcia dla uczestników II edycji Studiów Podyplomowych nadających kwalifikacje do nauczania „Edukacja potrzebuje specjalistów” prowadzonych w Państwowej Szkole Wyższej Szkole im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej. Były to zajęcia z *Ogólnej technologii żywności* oraz *Żywienia człowieka*, każde w wymiarze 10 h wykładów i 5 h ćwiczeń.

Zajęcia prowadzone przeze mnie dla studentów Wydziału Nauk o Żywności należą do grupy **przedmiotów obligatoryjnych, jak i fakultatywnych**. Są one kierowane do

studentów I stopnia przed wyborem specjalności (*Mikrobiologia ogólna, Mikrobiologia żywności, Kierunkowa technologia żywności, Technologia przemysłu fermentacyjnego, Zagrożenia biologiczne w żywności, Drobnoustroje patogenne - studia stacjonarne i niestacjonarne, Zioła, żywność i zdrowie - studia stacjonarne i niestacjonarne*), jak i do studentów specjalności Biotechnologia żywności (*Współczesne trendy w nauce o żywności i żywieniu - studia stacjonarne i niestacjonarne, Technologia specjalizacyjna II – Diagnostyka i mikrobiologia, Drobnoustroje a środowisko żywności – studia stacjonarne i niestacjonarne*).

Zajęcia dla studentów kierunku Biotechnologia (WOBiAK) są oferowane zarówno przed wyborem specjalności (*Fizjologia drobnoustrojów, Inżynieria procesów biotechnologicznych, Biotechnologiczne wykorzystanie drożdży, Biotechnologia w przemyśle spożywczym*), jak i studentom specjalności Biotechnologia spożywcza: *Drobnoustroje chorobotwórcze przenoszone przez żywność i wodę, Biotechnologiczne wykorzystanie drobnoustrojów*.

Opracowałam **koncepcję wielu nowych zajęć laboratoryjnych**, przygotowując samodzielnie konspekty i instrukcje do następujących ćwiczeń: *Drobnoustroje a środowisko żywności, Współczesne trendy w biotechnologii, Współczesne trendy w biotechnologii i analityce – studia stacjonarne i niestacjonarne, Fizjologia drobnoustrojów, Zagrożenia biologiczne w żywności*. Jestem także (lub byłam) koordynatorem przedmiotów: *Inżynieria procesów biotechnologicznych, Mikrobiologia ogólna, Mikrobiologia żywności, Postępy w analizie mikrobiologicznej żywności, Technologia specjalizacyjna, Drobnoustroje a środowisko żywności, Fizjologia drobnoustrojów, Współczesne trendy w biotechnologii i analityce oraz Zagrożenia biologiczne w żywności*.

Wszystkie prowadzone przeze mnie **wykłady** opracowałam samodzielnie w oparciu o najnowsze doniesienia literaturowe, informacje zdobywane na konferencjach naukowych, materiały gromadzone w czasie ich trwania, a także wzbogacając je o najciekawsze wyniki i spostrzeżenia wynikające z prowadzonych przeze mnie badań. Z moich zainteresowań naukowych, skupiających się na tematyce substancji bioaktywnych zawartych w ziołach i przyprawach używanych w przemyśle spożywczym w stosunku do drobnoustrojów saprofitycznych oraz patogennych wyniknęło opracowanie koncepcji i przygotowanie całości wykładów z przedmiotów *Zioła, żywność i zdrowie* oraz *Drobnoustroje a środowisko żywności*. Prowadzę je zarówno dla studentów kierunku *Technologia żywności i żywienie człowieka*, jak i *Bezpieczeństwo żywności* oraz *Towaroznawstwo w biogospodarce*.

W latach 2006-2007 zajmowałam się przeprowadzaniem egzaminu z praktyki ogólnotechnologicznej dla studentów studiów stacjonarnych, zaocznych oraz wieczorowych oraz specjalizacyjnej. Od 1.10.2016 r. jestem opiekunem rocznika na kierunku *Bezpieczeństwo*.

Jestem współautorką czterech skryptów dla studentów: *Wybrane zagadnienia z technologii żywności* (rozdział: Ocena towaroznawcza ziemniaków i ich przetworów, pod red. M. Mitek i M. Słowińskiego), *Wybrane zagadnienia z mikrobiologii żywności* (rozdział: Przygotowanie próbek żywności do badań oraz ich analiza mikrobiologiczna, pod red. S. Błażejaka i I. Gientki), *Zastosowanie wybranych drobnoustrojów w biotechnologii żywności* (rozdziały: *Biosynteza kwasu cytrynowego, Bakterie kwasu mlekowego i kierunki ich wykorzystania w biotechnologii*, pod red. M. Gniewosz i E.

Lipińskiej) oraz *Wybrane zagadnienia z technologii przemysłu fermentacyjnego* (rozdział: *Ocena towaroznawcza ziemniaka*, pod red. S. Błażejaka).

W czasie mojej pracy SGGW na Wydziale Nauk o Żywności byłam **promotorem** 29 prac magisterskich oraz 51 inżynierskich, a także **promotorem pomocniczym** w przewodzie doktorskim mgr Kamila Piwowarka „Wykorzystanie wyłoków jabłkowych w procesie fermentacji propionowej prowadzonej przy użyciu wybranych szczepów bakterii z rodzaju *Propionibacterium*” (postępowanie zakończone w 2018 r.). Recenzuję również prace dyplomowe (magisterskie – 5 oraz inżynierskie - 23) przedstawione do oceny na kierunkach *Technologia żywności i żywienie człowieka*, *Bezpieczeństwo żywności* oraz *Towaroznawstwo* (WNoŻ) oraz *Biotechnologia* (WOBiAK).

W roku 2018 zostałam zgłoszona przez studentów Wydziału do konkursu mającego na celu wyłonienie nauczycieli najbardziej przez nich cenionych („Mistrz Edukacji” w SGGW) oraz w plebiscycie pod patronatem marszałka Województwa Mazowieckiego Adama Struzika) organizowanym przez Polska The Times „Nauczyciel na Medal”.

8.2. Działalność organizacyjna

Od początku mojego zatrudnienia biorę aktywny udział w życiu Zakładu, Katedry, Wydziału i Uczelni. Byłam członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (rok akademicki 2008/2009) oraz komitetów organizacyjnych konferencji organizowanych przez zespół Wydziału: XL Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN (2011) oraz IX Konferencji z cyklu Jakość i Bezpieczeństwo Żywności (2015). Byłam członkiem Komitetu Redakcyjnego zeszytu nr 566 Zeszytów Problemowych Postępów Nauk Rolniczych „**Tradycja i nowoczesność w żywności i żywieniu**”, podsumowującego XL Sesję Komitetu Nauk o Żywności PAN, która odbyła się w dn. 29.06-01.07 2011 r. w Warszawie. Od roku 2018 jestem członkiem Rady Programowej dwumiesięcznika „Chłódnicтво” wydawanego przez SIGMA-NOT.

Od roku 2008 jestem przedstawicielem pracowników akademickich niesamodzielnich w Radzie Wydziału Nauk o Żywności (w kadencji 2008-2012, 2012-2016 oraz 2016-2020). Brałam udział jako Elektor w wyborach Rektora i Prorektorów na okres kadencji w latach akademickich 2008/2009 – 2011/2012 oraz jako Elektor z grona pracowników niesamodzielnich w Wyborach Dziekana Wydziału Nauk o Żywności (2016). W dniu 9 stycznia 2019 r. zostałam wybrana przez pracowników Wydziału Nauk o Żywności na funkcję Społecznego Inspektora Pracy, którą będę pełniła trzecią kadencję (lata 2010-2014, 2014-2018, 2019-2023). Jestem również członkiem Wydziałowego zespołu do udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej.

W ramach działalności organizacyjnej na rzecz Wydziału zajmowałam się koordynacją działań związanych z organizacją obozu naukowego „SmartUp ADAMED” przez firmę ADAMED w SGGW (07-20.08.2016) a w latach 2017-2018 byłam Koordynatorem administracyjno-organizacyjnym już wspólnego z firmą ADAMED projektu pt. „*Obóz Naukowy ADAMED SmartUp w SGGW*” (WND-POWR 03.01.00-00-C080/16) w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju 3.1. Kompetencje w szkolnictwie wyższym.

W ramach działalności organizacyjnej na rzecz Zakładu uczestniczyłam w przygotowywaniu sprawozdań z działalności naukowej Zakładu (lata 2004-2007) oraz koordynowałam i rozliczałam zleczone prace badawcze prowadzone w Zakładzie (lata 2004-2014).

8.3. Działalność w towarzystwach naukowych i zespołach eksperckich oraz konsorcjach i sieciach badawczych, recenzje grantów

Od 2003 r. jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.

W latach 2016-2017 uczestniczyłam w pracach międzynarodowego zespołu ekspertów ds. Zanieczyszczeń Żywności oraz ds. Higieny Żywności w ramach Elektronicznej Grupy Roboczej Komitetu KKŻ FAO/WHO. Od roku 2014 aktywnie uczestniczę w pracach paneli oceniających wnioski B+R jako ekspert Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na podstawie umowy ramowej nr 529/2014 o współpracy z Recenzentem.

8.4. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

W czasie pracy na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie trzykrotnie otrzymałam nagrodę JM Rektora Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie zespołową stopnia II za osiągnięcia naukowe (2007, 2017 i 2018). Za osiągnięcia w pracy dydaktycznej otrzymałam w latach 2007-2014 dwie nagrody zespołowe (2011 – II stopnia, 2014 – I stopnia) oraz dyplom uznania (2007) JM Rektora SGGW w Warszawie. Zostałam również nagrodzona za osiągnięcia organizacyjne w roku 2012 (nagroda zespołowa III stopnia JM Rektora SGGW) (Zał. 4, p. II J i p. III D).

Doniesienia naukowe, których byłam współautorem i które były prezentowane w czasie konferencji krajowych w formie plakatów były dwukrotnie wyróżniane przez organizatorów konferencji (Zał. 4, p. II J).

8.5. Współpraca z zagranicą, recenzje publikacji

W czasie studiów doktoranckich uczestniczyłam w kursie dla doktorantów z dziedziny technologii mięsa: „Fresh Meat Technology Course” organizowanym przez Department of Food Science, Agricultural University of Norway w Ås (23.06 – 27.06.2013, Norwegia). Nieco później, bo w czasie pracy na stanowisku adiunkta, uczestniczyłam w programie VI Programie Ramowym UE (*Food Quality and Safety*) – „PathogenCombat” (2006-2008) jako członek polskiej grupy roboczej pod kierownictwem dr hab. Małgorzaty Ziarno, prof. SGGW.

W ostatnim czasie pracowałam w ramach Elektronicznej Grupy Roboczej Komitetu KKŻ FAO/WHO ds. Zanieczyszczeń Żywności oraz ds. Higieny Żywności (praca w grupie roboczej pod przewodnictwem Chile oraz Francji przy dokumencie: „*Criteria for endorsement of biological methods used to detect chemicals of concern*” zatwierdzonym pod numerem CX/MAS 17/38/5 w kwietniu 2017 r.

Wykonałam łącznie **12 recenzji publikacji**, w tym:

- 5 do czasopism znajdujących się w bazie Web of Science: Journal of Food Engineering (1), Acta Alimentaria. An International Journal of Food Science (2), Biocatalysis and Agricultural Biotechnology (2),
- 7 do innych czasopism znajdujących się na liście B: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2), Biotechnology and Food Science (1), Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria (1), African Journal of Microbiology Research (3).

8.6. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki

Od 2005 r. corocznie reprezentowałam Wydział Nauk o Żywności jako ekspert na stoisku wydziałowym w trakcie Dni SGGW – dorocznego pikniku popularyzującego wśród mieszkańców Warszawy działalność naukową i dydaktyczną naszej Uczelni. Kilkukrotnie brałam udział w prowadzeniu i organizacji w tym czasie lekcji pokazowych dla grup młodzieży ze szkół podstawowych oraz średnich, których tematyka była związana z rolą mikroorganizmów obecnych w żywności. Prowadziłam również zajęcia laboratoryjne dla szkół średnich i gimnazjów w ramach projektu SGGW „Otwarte laboratoria” (od roku 2005 do teraz) oraz lekcje festiwalowe dla dzieci i młodzieży w ramach Festiwalu Nauki (od roku 2005 do teraz). W dniu 18.09.2011 wygłosiłam wykład otwarty w ramach XV Festiwalu Nauki pt. „Cała prawda o konserwantach w żywności”. Dwukrotnie prowadziłam warsztaty naukowe w laboratoriach Zakładu dla szkoły średniej z Opoczna (9.02.2015 r. i 16.02.2015 r.).

Uczestniczyłam również w przeprowadzeniu konkursu dla maturzystów „Start po Indeks SGGW” podczas Dni SGGW w dniu 24.05.2014. Dwukrotnie byłam członkiem Komisji oceniającej uczestników etapu okręgowego XL (22.04.2016), XLII (20.04.2018) oraz XLIII (12.04.2019) edycji Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych organizowanej w SGGW w ramach bloku *Technologia żywności*.

Oprócz artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych znajdujących się w bazie Web of Science oraz na liście Ministerstwa B, jestem autorem bądź współautorem 53 publikacji popularyzujących naukę w czasopismach: *Rzeźnik* (2), *Bezpieczeństwo i Higiena Żywności* (19), *Kalejdoskop Mięсны* (1), *Mięсо i Wędliny* (2), *Higiena* (1), *Drób, Mięсо, Wędliny* (1), *Gospodarka Mięсны* (do czasu wpisania na listę B – 16), *AgroPrzemysł* (1), *Informator Masarski* (10).

8.7. Konferencje i szkolenia

W czasie trwania studium doktoranckiego wzięłam aktywny udział w 5, a w okresie zatrudnienia jako asystent i adiunkt w 39 konferencjach, w tym 6 międzynarodowych. Prezentowałam wyniki badań w formie plakatów (44) oraz referatów (6). Dwukrotnie doniesienia, których byłam współautorem zdobywały wyróżnienia organizatorów konferencji (*Zał. 4., p. II J*). Byłam również członkiem komitetów organizacyjnych następujących konferencji:

- XL Sesja Komitetu Nauk o Żywności PAN „Tradycja i nowoczesność w żywności i żywieniu” Warszawa, 29.06-01.07.2011 r.
- IX Konferencja Naukowa z cyklu „Jakość i Bezpieczeństwo Żywności”, Warszawa, 17-18 listopada 2015 r.

Od początku mojej kariery zawodowej, związanej z Uczelnią, staram się rozwijać naukowo, w związku z czym w miarę możliwości i dostępności, uczestniczę w różnych szkoleniach i warsztatach (*Zał. 4., p. II Q3*).

8.8. Współpraca z przemysłem

W ramach współpracy z przemysłem wykonywałam **ekspertyzy** (ok. 30) na zamówienie firm zewnętrznych, takich jak: Irena Eris, SolidaFood Sp. z o. o., JARS (Centrum Jakości Sp. z o.o.) Delicpol, Multisorb Technologies, Inc., CIDLINES Sp. z o.o., gorzelnicy. W ramach prezentacji założeń i celów programu *PathogenCombat* dla przedstawicieli polskich małych i średnich przedsiębiorstw branży spożywczej „Klaster

Podlaski” prowadziłam prelekcje szkoleniowe na spotkaniach w Goniądzu (26-28.11.2007) oraz w Białowieży (21-23.01.2008).

Od roku 2013 jestem współkoordynatorem działań wynikających z porozumienia o współpracy między SGGW w Warszawie a firmą Multisorb Technologies Inc. (CII TT/57/2013) oraz firmą POMONA Company LTD (CII TT/104/2013). W roku 2017 nawiązałam współpracę z firmą Kalamus Park Sp. z o.o., która zaowocowała podpisaniem porozumienia o współpracy (CII TT/86/2017). Podejmowane działania mają na celu konsultacje i doradztwo w dziedzinie mikrobiologii ogólnej i żywności, stosowanych dodatków hamujących rozwój drobnoustrojów, innowacyjnych opakowań surowców i produktów gotowych, technologicznych rozwiązań dla zakładów przemysłu fermentacyjnego oraz przechowalnictwa. Wieloletnia współpraca z przedstawicielami branży spożywczej („Lexim” Jacek Serwacki, „CYDR” Tomasz Porowski, „Jantón S.A. Sp. K”) okazała się być przyczynkiem do opracowania 3 kart aplikacji produktu.

W zakresie współpracy z przedstawicielami przemysłu wygłosiłam referat pt. „Mikroflora saprofityczna i chorobotwórcza w mięsie i przetworach mięsnych” na II-m Forum Technologicznym organizowanym przez firmę AMCO dla przedstawicieli branży mięsnej (21.09.2017 Warszawa). Przeprowadziłam również (16.11.2017 r.) szkolenie dla pracowników firmy PROMAR PPH Sp. z o. o. (z siedzibą w Zawierciu) z tematyki „Mikrobiologia żywności” w łącznym wymiarze 7 h.

Współpraca z firmą PROMAR trwa nadal i w ostatnich miesiącach (listopad 2018 – luty 2019) współpracowałam jako konsultant merytoryczny przy opracowywaniu wniosku o dofinansowanie składanego przez firmę w ramach naboru w konkursie 5/1.1.1/2018 POIR 2014-2020. W przypadku otrzymania dofinansowania przez PROMAR, Wydział Nauk o Żywności zostanie podwykonawcą naukowym projektu, w ramach którego planowane jest zgłoszenie patentowe oraz wspólna realizacja projektu, prowadzące do wdrożenia nowej innowacyjnej technologii na skalę przemysłową.

Elżbieta Hać-Szymańczuk