

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauki o Żywności
10-726 Olsztyn, Plac Cieszyński 1
(nazwa i dane adresowe podmiotu habilitującego, wybranego
do przeprowadzenia postępowania)
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Wioleta Chajęcka-Wierzchowska
(imię i nazwisko wnioskodawcy)

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności
Wydział Nauki o Żywności, UWM w Olsztynie
(miejsce pracy/jednostka naukowa)

Wniosek
z dnia 28.09.2023 r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie **nauk rolniczych** w dyscyplinie¹ **technologia żywności i żywienia**.

Osiągnięciem naukowym, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest cykl powiązanych tematycznie dziewięciu publikacji naukowych, ujętych pod wspólnym tytułem:

**Patogeny oportunistyczne z żywności gotowej do spożycia jako wektory
rozprzestrzeniania czynników chorobotwórczości**

Wniosuję – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu ~~tajnym~~/**jawnym***²

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu. Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html

.....
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

- Załącznik 1: Dane wnioskodawcy
- Załącznik 2: Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
- Załącznik 3: Autoreferat
- Załącznik 4: Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny
- Załącznik 5: Kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wraz z oświadczeniami współautorów

¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).

² * Niepotrzebne skreślić.



AUTOREFERAT

DR INŻ. WIOLETA CHAJĘCKA-WIERZCHOWSKA

KATEDRA MIKROBIOLOGII PRZEMYSŁOWEJ I ŻYWNOSCI

WYDZIAŁ NAUKI O ŻYWNOSCI

UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

SPIS TREŚCI

I. IMIĘ I NAZWISKO	3
II. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE LUB ARTYSTYCZNE Z PODANIEM PODMIOTU NADAJĄCEGO STOPIEŃ, ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ	3
III. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH LUB ARTYSTYCZNYCH	4
IV. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R. PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 R. POZ. 478 Z PÓŹN. ZM.)	5
A. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO	5
B. PUBLIKACJE WCHODZĄCE W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO	5
C. OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA	9
V. INFORMACJA O POZOSTAŁEJ DZIAŁALNOŚCI NAUKOWO-BADAWCZEJ	33
A. ŻYWNÓŚĆ JAKO ŹRÓDŁO BAKTERII PATOGENNYCH, ALTERNATYWNE METODY DETEKЦИИ BAKTERII PATOGENNYCH	33
B. WPŁYW CZYNNIKÓW STRESOWYCH NA PRZEŻYwalność, ANTYBIOTYKOOPORNOŚĆ I CHOROBTWÓRCZOŚĆ BAKTERII	39
C. <i>LISTERIA SP.</i> , <i>S. AUREUS</i> , ENTEROBACTERIALES, BAKTERIE FERMENTACJI MLEKOWEJ (BFM), - CHOROBTWÓRCZOŚĆ I OPORNOŚĆ NA ŚRODKI PRZECIWDROBNOUSTROJOWE Z UWZGLĘDNIENIEM HORYZONTALNEGO TRANSFERU GENÓW DO BIORCY NIESPOKREWNIONEGO	42
D. BAKTERIE FERMENTACJI MLEKOWEJ I PROPIONOWEJ – WŁAŚCIWOŚCI ANTYBAKTERYJNE, ZASTOSOWANIE W PRODUKCJI SOKÓW FERMENTOWANYCH, OCENA DYNAMIKI WZROSTU W PRODUKTACH MLECZARSKICH. KULTURY OCHRONNE	48
VI. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ	49
A. ODBYTE STAŻE KRAJOWE I ZAGRANICZNE	49
B. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z JEDNOSTKAMI ZAGRANICZNYMI	52
C. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z JEDNOSTKAMI W KRAJU	53
D. UDZIAŁ W PROJEKTACH BADAWCZYCH	56
VI. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ	57
A. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA	57
B. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA I EKSPERCKA	63
C. DZIAŁALNOŚĆ POPULARYZATORSKA	64
VII. INNE INFORMACJE DOTYCZĄCE KARIERY ZAWODOWEJ	64
A. NAGRODY NAUKOWE, WYRÓŻNIENIA	64
B. KURSY, SZKOLENIA, PRAKTYKI, INNE FORMY KSZTAŁCENIA:	66

I. IMIĘ I NAZWISKO

Wioleta Chajęcka-Wierzchowska

II. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE LUB ARTYSTYCZNE Z PODANIEM PODMIOTU NADAJĄCEGO STOPIEŃ, ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

styczeń 2016

Doktor nauk rolniczych

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauki o Żywności

Kierunek: Technologia żywności i żywienie człowieka

Specjalność: Mikrobiologia żywności

Tytuł pracy: *Antybiotykooporność i czynniki wirulencji paciorkowców z rodzaju Enterococcus izolowanych z żywności gotowej do spożycia*

Promotor: prof. dr hab. Łucja Łaniewska-Trokenheim

Przyznano Dyplom Uznania Rektora UWM w Olsztynie za wyróżnioną rozprawę doktorską

czerwiec 2008

Menedżer jakości

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauk Ekonomicznych

Studia podyplomowe

Uzyskane uprawnienia: audytor wewnętrznych systemów GMP, GHP i HACCP

czerwiec 2007

Magister inżynier

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauki o Żywności

Kierunek: Technologia żywności i żywienie człowieka

Specjalność: Biotechnologia żywności

Tytuł pracy: *Oporność na antybiotyki szczepów bakterii fermentacji mlekowej izolowanych ze środowisk otaczających człowieka*

Promotor: dr inż. Iwona Warmińska-Radyko

III. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH LUB ARTYSTYCZNYCH

Adiunkt naukowo-dydaktyczny

01.03.2016 – obecnie

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauki o Żywności

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności

Naukowiec wizytujący

14.09.2022 - 16.12.2022 (płatny urlop szkoleniowy w jednostce macierzystej)

Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A)

University of Catania, Catania, Sycylia, Włochy

Naukowiec wizytujący

24.05.2022-14.06.2022 (płatny urlop szkoleniowy w jednostce macierzystej)

Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A)

University of Catania, Catania, Sycylia, Włochy

Naukowiec wizytujący

17.09.2021 - 19.12.2021 (płatny urlop szkoleniowy w jednostce macierzystej)

Faculdade de Medicina Veterinária

Universidade de Lisboa, Lizbona, Portugalia

Asystent

01.02.2009 – 28.02.2016

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauki o Żywności

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności

Technolog

01.03.2008 - 31.01.2009

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauki o Żywności

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności

Technik

01.09.2007 - 29.02.2008

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauki o Żywności

Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności

IV. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R. PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 R. POZ. 478 Z PÓŻN. ZM.)

A. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem naukowym, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego na podstawie art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Dz. U. z 2022 roku, poz. 574, ze zm.) jest cykl powiązanych tematycznie dziewięciu artykułów naukowych, ujętych pod wspólnym tytułem:

Patogeny oportunistyczne z żywności gotowej do spożycia jako wektory rozprzestrzeniania czynników chorobotwórczości

B. PUBLIKACJE WCHODZĄCE W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięcie naukowe tworzy cykl powiązanych tematycznie publikacji obejmujący 9 prac, z czego dwie powstały podczas dwóch pobytów naukowych w Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), University of Catania, Catania, Sycylia, Włochy (pozycja O1 i O2 cyklu), stażu naukowego w Faculty of Veterinary Medicine, University of Lisboa, Portugalia (pozycja O8 cyklu) oraz stażu naukowo-dydaktycznego w Zakładzie Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Państwowego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach (pozycja O9) współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego (Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój), zrealizowanego w projekcie Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (POWR.03.05.00-00 Z310/17). Badania prowadzono przy wsparciu finansowym udzielonym przez Narodowe Centrum Nauki – grant Sonata 2016/23/D/NZ9/01404 (pozycje O1-O4 cyklu), grant Preludium 2013/09/N/NZ9/01630 (pozycja O7), grant Opus 2018/29/B/NZ9/00645 (pozycja O8 i O9 cyklu) oraz grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego N N312 236138 (pozycja O5 i O6 cyklu).

O1. Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zadernowska A., Randazzo C.L., Caggia C. 2023. A comprehensive study on antibiotic resistance among coagulase-negative staphylococci (CoNS) strains isolated from ready-to-eat food served in bars and restaurants. *Foods*, 12(3), 514; <https://doi.org/10.3390/foods12030514>

¹MEiN₂₀₂₃ = 140; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 2; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, udziale w prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

O2. Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zakrzewski A., C. Caggia, A. Zadernowska. 2023. Molecular analysis of pathogenicity, adhesive matrix molecules (MSCRAMMs) and biofilm genes of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1375; <https://doi.org/10.3390/ijerph20021375>

MEiN₂₀₂₃ = 140; IF = 4.614; 5yIF = 4.8; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i współudziale w opracowaniu metodologii badań, współudziale w wykonaniu analiz laboratoryjnych, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, udziale w prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

O3. Chajęcka-Wierzchowska, W., Gajewska, J., Wiśniewski, P., Zadernowska, A. 2020. Enterotoxigenic potential of coagulase-negative staphylococci from ready-to-eat food. *Pathogens*, 9, 734, <https://doi.org/10.3390/pathogens9090734>

MEiN₂₀₂₀ = 100; IF = 3.492; 5yIF = 3.7; WoS = 15; GS = 26

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i współudziale w opracowaniu metodologii badań, współudziale w wykonaniu analiz laboratoryjnych, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

O4. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Gajewska J. 2019. *S. epidermidis* strains from artisanal cheese made from unpasteurized milk in Poland - genetic characterization of

¹ Punkty MNiSW/MEiN oraz wartości IF podano zgodnie z rokiem publikacji. Liczba cytowań wg bazy Web of Science (WoS) oraz Google Scholar (GS) na dzień 14 września 2023 r. Oświadczenia współautorów prac wchodzących w skład osiągnięcia, określające ich wkład w przygotowanie publikacji, zostały załączone do kopii publikacji [Załącznik 5].

antimicrobial resistance and virulence determinants. *International Journal of Food Microbiology*, 294, 55-59. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.02.004>

MEiN₂₀₁₉= 100; IF = 4.187; 5yIF = 5.5; WoS =14; GS = 19

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

O5. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2015. Coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from ready-to-eat food of animal origin-phenotypic and genotypic antibiotic resistance. *Food Microbiology*, 46, 222-226, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.001>

MNiSW₂₀₁₅= 40; IF = 3.682; 5yIF = 5.5; WoS = 78 ; GS = 120

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współprowadzeniu doświadczeń, udziale w analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

O6. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2014. Retail ready-to-eat (RTE) food as a potential vehicle for *Staphylococcus* spp. harboring antibiotic resistance genes. *Journal of Food Protection*, 77 (6), 993-998, <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-466>

MNiSW₂₀₁₄= 30; IF = 1.849; 5yIF = 2.3; WoS = 32; GS = 47

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków oraz sformatowaniu manuskryptu pod wytyczne czasopisma.

O7. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2016. Virulence factors, antimicrobial resistance and biofilm formation in *Enterococcus* spp. isolated from retail shrimps. *LWT - Food Science and Technology*, 69, 117–122, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.034>

MNiSW₂₀₁₆= 40; IF = 2.329; 5yIF = 6.0; WoS = 46; GS = 68

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu

na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).

O8. Zarzecka U., Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Linezolid-resistant *Enterococcus* spp. isolates from foods of animal origin—the genetic basis of acquired resistance. *Foods*. 11(7):975. <https://doi.org/10.3390/foods11070975>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 5.561; 5yIF = 5.940; WoS = 2; GS = 1

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, korekcie roboczej wersji manuskryptu, prezentacji wyników, dyskusji wyników, sformułowaniu wniosków, korekcie artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).*

O9. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Garcia-Solache M., 2020. Ready-to-eat dairy products as a source of multidrug resistant *Enterococcus* strains – phenotypic and genotypic characteristics. *Journal of Dairy Science*, 103(5):4068-4077. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17395>

MEiN₂₀₂₀ = 200; IF = 4.034; 5yIF = 5.5; WoS = 20; GS = 35

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).*

¹⁾ **Dane naukometryczne osiągnięcia naukowego:**

- Punkty MNIŚW/MEiN = **890**
- Współczynnik wpływu: IF = **34.047**; 5year IF = 48.884
- Liczba cytowań WoS = **206**; Google Scholar = **307**

¹ Punkty MNIŚW/MEiN oraz wartości IF podano zgodnie z datą publikacji. Liczba cytowań wg bazy Web of Science (WoS) oraz Google Scholar (GS) na dzień 14 września 2023 r. Oświadczenia współautorów prac wchodzących w skład osiągnięcia, określające ich wkład w przygotowanie publikacji, zostały załączone do kopii publikacji [Załącznik 5).

C. OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Patogeny oportunistyczne z żywności gotowej do spożycia jako wektory rozprzestrzeniania czynników chorobotwórczości

Terminem patogeny oportunistyczne określa się mikroorganizmy, które zwykle są nieszkodliwe u ludzi zdrowych, natomiast mogą stać się zjadliwe u osób z niedoborami immunologicznymi. W ciągu ostatnich dziesięcioleci kilka mikroorganizmów powszechnie występujących w żywności stało się patogenami oportunistycznymi dla ludzi i zwierząt. Sytuację komplikuje pojawienie się wśród patogenów oportunistycznych szczepów antybiotykoopornych, co sprawia, że zakażenia u podatnych gospodarzy są trudne do leczenia. Dzieje się tak w przypadku gatunków bakterii kwasu mlekowego należących do rodzaju *Enterococcus*, a także koagulazo-ujemnych gronkowców (CoNS). *Enterococcus* spp. to Gram-dodatnie, fakultatywnie beztlenowe ziarniaki. Jako komensale enterokoki kolonizują układ pokarmowy i uczestniczą w modulacji układu odpornościowego ludzi i zwierząt. Przez wiele lat referencyjne szczepy enterokoków były stosowane jako probiotyczne dodatki do żywności lub zalecane jako suplementy w leczeniu dysbiozy jelitowej i innych schorzeń. Stosowanie enterokoków jako probiotyków jest jednak kontrowersyjne ze względu na łatwość pozyskiwania różnych czynników wirulencji oraz oporność na różne klasy antybiotyków. Z uwagi na to zarówno enterokoki jak i CoNS są postrzegane jako patogeny oportunistyczne ich zdolność do przemieszczania się z przewodu pokarmowego do różnych tkanek i narządów, a także zjadliwość i oporność na antybiotyki są czynnikami ryzyka utrudniającymi eradykację. Ze względu na swoje duże zdolności adaptacyjne, ziarniaki oportunistyczne obecne w żywności mogą przebywać przejściowo lub kolonizować przewód pokarmowy, co zwiększa niebezpieczeństwo transferu genów do mikroflory jelitowej. Szczepy należące do obu rodzajów są szeroko rozpowszechnione w różnych rodzajach żywności, stanowiąc tzw. mikroflorę resztkową [Goulart, 2023; Giraffa. 2002]. Zarówno wśród enterokoków jak i CoNS występują gatunki stosowane jako kultury starterowe lub zaliczane do mikroflory niestarterowej, ale odgrywającej istotną rolę w kształtowaniu cech organoleptycznych produktów. W związku z licznymi doniesieniami na temat plastyczności genomu enterokoków i gronkowców do nabywania cech mikroorganizmów chorobotwórczych, zadajemy sobie pytanie, jak wiele cech patogeniczności posiadają te ziarniaki.

U bakterii należących do rodzaju *Enterococcus* sp. wykazano translokację z przewodu pokarmowego do różnych narządów [Archambaud i in., 2019; Wells i in., 2019; Fine i in., 2020; Knoop i in., 2016; Diehl i in., 2013]. Zarówno *E. faecalis*, jak i *E. faecium* są bakteriami inwazyjnymi, które mają zdolność przechodzenia przez nienaruszony nabłonek błony śluzowej i dostają się do tkanek żywiciela. Bakterie przemieszczają się przez błonę śluzową blaszki właściwej do kręzkowego węzła chłonного, a stamtąd do układu krążenia. Badania *in vitro* na liniach komórkowych HT-29 i T84 zakażonych *Enterococcus* wykazały, że czynniki bakteryjne sprzyjające kolonizacji i agregacji do macierzy zewnątrzkomórkowej, takie jak substancje agregujące, polisacharydy enterokoków, antygen Epa (odpowiedzialny za przeżycie bakterii

w fagosomach) i żelatynaza, promują migrację bakterii [Zengi in. 2004; Zeng i in. 2005]. Opisano przypadki translokacji enterokoków do węzłów chłonnych, krwi, wątroby i śledziony [Knoop i in., 2016; Diehl i in., 2013]. Vieira i in. wykazali, że tak zwany szczep *E. gallinarum* może powodować autoimmunizację u genetycznie predysponowanych gospodarzy [Manfredo Vieira i in., 2018]. DNA specyficzne dla *E. gallinarum* odzyskano z biopsji wątroby pacjentów z chorobami autoimmunologicznymi. Szczepy takie określane są jako patobiotyczne (bakterie chorobotwórcze wywodzące się z mikrobiomu). Translokacja bakterii z jelita do krwiobiegu została opisana u pacjentów onkologicznych i pacjentów z obniżoną odpornością, głównie z udziałem *E. coli* [Szemiako i in., 2013; Samet i in., 2013]. Przypadki enterokokowej posocznicy lub zapalenia wsierdza [Wells i in., 2019; Eccles i in., 2011; Escolà-Vergé i in., 2020; Frickmann i in., 2017] są rzadsze i są wynikiem translokacji z jelita [Archambaud i in., 2019; Wang i in., 2008]. U myszy Archambaud i in. [2019] wykazali, że translokacja *E. faecalis* może zachodzić przez błonę śluzową jelita i udowodnili, że jelitowa translokacja enterokoków wymaga progowego poziomu hiperplazji enterokoków w świetle jelita.

Powszechnie przyjmuje się, że CoNS są w stanie wywołać klinicznie znaczącą bakteremię ze względu na naturalną kolonizację ludzkiej skóry oraz zdolność do przylegania do biomateriałów i tworzenia biofilmu. Tworzenie biofilmu uważane jest za kluczowy mechanizm patogenezы CoNS, szczególnie w odniesieniu do infekcji związanych z cewnikami [Marchant i in., 2013]. Uważa się, że pojedyncze komórki dużych populacji CoNS obecnych na powierzchni skóry przylegają do materiału cewnika, kolonizują go, migrują wzdłuż cewnika w dół przez ranę i sąsiadujące tkanki do światła naczyń krwionośnych, a następnie rozmnażają się w krwioobieg [Bjarnsholt, 2013]. Zgodnie z niektórymi doniesieniami, innym możliwym patomechanizmem jest translokacja bakterii ze światła jelita do krwiobiegu na skutek zwiększonej przepuszczalności jelit. Badania wykazały, że CoNS mogą przemieszczać się przez ścianę jelita i przedostawać się do krwiobiegu bezpośrednio, atakując podśluzówkowe naczynia włosowate lub pośrednio poprzez kępkę Peyera i naczynia limfatyczne, powodując bakteremię, a następnie sepsę [Luo i in., 2004].

Oporność bakterii na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR) stanowi coraz większy problem zdrowia publicznego, zagrażający wielu osiągnięciom współczesnej medycyny [O'Neill, 2016]. W związku z tym monitorowanie sytuacji w zakresie oporności u głównych patogenów ludzkich i weterynaryjnych, takich jak enterobakterie, bakterie niefermentujące lub *Staphylococcus aureus* podlega stałej kontroli. Jednakże znacznie mniej uwagi poświęca się mikroorganizmom komensalnym, niskopatogennym i środowiskowym, które mogą również być nosicielami genów AMR. W tym kontekście uważa się, że bakterie komensalne i środowiskowe odgrywają rolę domniemanych rezerwuarów genów AMR, które mogą zasilać pulę genów oporności bardziej chorobotwórczych bakterii poprzez poziomy transfer genów (HGT) [Allen i in., 2010; Davies i in., 2010; Feßler i in., 2014]. Ponadto, biorąc pod uwagę określone czynniki środowiskowe, bakterie te mogą podlegać selekcji i ujawnić się jako samodzielne patogeny oportunistyczne. Doskonałym przykładem podwójnej roli komensali są gronkowce koagulazo-ujemne (CoNS), które stanowią znaczną część mikroflory skóry i błony śluzowej ciepłokrwistych żywicieli, ale reprezentują także klasyczne patogeny

oportunistyczne, które uznano za najczęstszą przyczynę licznych schorzeń związanych z opieką zdrowotną [Heilmann i in., 2019]. Szpitalne CoNS są szczególnie znane z łatwego nabywania licznych cech oporności, co skutkuje wielolekoopornością na wiele powszechnie stosowanych środków przeciwdrobnoustrojowych. Ponadto na zdolność do tworzenia biofilmów na zainstalowanych na stałe urządzeniach medycznych, infekcje CoNS są czasami niezwykle trudne w leczeniu [Schilcher, Horswill, 2020]. Chociaż wykrywanie i rozprzestrzenianie się wielolekoopornych (MDR) CoNS w warunkach szpitalnych jest dobrze udokumentowane, obecnie mamy mniej informacji na temat sytuacji w zakresie oporności na CoNS poza placówkami medycznymi.

Główny nurt mojej działalności badawczej dotyczy antybiotykooporności oraz czynników wirulencji drobnoustrojów izolowanych z żywności gotowej do spożycia. Łańcuch pokarmowy jest kluczowym miejscem przenoszenia oporności między środowiskiem a ludźmi. Mimo, że nabywanie oporności przez drobnoustroje stanowi obecnie jedno z najważniejszych zagrożeń zdrowia publicznego, zagadnienia te rzadko są podejmowane przez technologów żywności. Oporność na antybiotyki to złożony, wieloczynnikowy problem, którym należy się zająć, stosując wielopłaszczyznowe podejście obejmujące monitorowanie i nadzór nad rozprzestrzenianiem się bakterii opornych na antybiotyki i genów oporności na antybiotyki w sposób holistyczny. Pojawia się zatem pytanie o rolę żywności jako genów oporności na antybiotyki (ARGs) i bakterii opornych na antybiotyki (AR), ale także jako mediatora w przenoszeniu ARGs i bakterii AR do człowieka.

Opracowania na temat roli izolowanych z żywności patogenów oportunistycznych w przenoszeniu oporności na antybiotyki skupiają się w głównej mierze na izolatach z żywności surowej: mięso, drób, ryby. Taka żywność, przed konsumpcją zazwyczaj poddawana jest obróbce. Zatem z punktu widzenia zagrożenia dla konsumenta istotniejsze wydaje się zbadanie żywności spożywanej bezpośrednio. Jak dotąd w Polsce brak jest kompleksowego opracowania na ten temat. W badaniach własnych skupiłam się nad patogennością występujących w żywności ziarniaków z rodzaju *Enterococcus* oraz *Staphylococcus*. Biorąc pod uwagę wzrastającą rolę tych bakterii w zakażeniach szpitalnych, badacze często podkreślają potrzebę, a nawet konieczność szerszych badań bakterii należących do tych rodzajów. Zgodnie z obecnie obowiązującym Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych z dnia 15 listopada 2005 r. z późn. zm, ziarniaki *Enterococcus* spp. oraz *Staphylococcus* spp. (poza enterotoksynami wytwarzanymi przez gatunek *S. aureus*, gdy liczba tych bakterii przekroczy w żywności poziom 10^5 kom/g) nie zostały uwzględnione w kryteriach higieny ani kryteriach bezpieczeństwa żywności. Wobec tego żywność nie podlega urzędowej kontroli pod względem obecności w niej tych ziarniaków. Mimo, to wzrasta liczba doniesień naukowych o potencjale chorobotwórczym zarówno enterokoków jak i gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych od ludzi, zwierząt oraz z żywności pochodzenia zwierzęcego, niewiele jest badań na temat charakterystyki szczepów z owoców morza oraz żywności serwowanej w restauracjach i barach szczególnie w daniach, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo zanieczyszczeń krzyżowych od pracowników

przygotowujących potrawy. Żywność taka może stanowić doskonały wektor transmisji genów oporności i genów wirulencji do mikroflory człowieka i innych drobnoustrojów.

Na patogenny charakter szczepów składa się wiele składowych w tym ich antybiotykooporność, czynniki wirulencji jak inwazyjność oraz toksyny a także komponenty powierzchniowe, tj. adhezyny, lipoproteiny oraz glikokoniugaty które są szczególnie ważne w pierwszych etapach kolonizacji, pozwalają bowiem na przyleganie (adhezję) oraz namnażanie, a także na tworzenie społeczności mikroorganizmów zwanych biofilmami.

Cel i zakres badań

W świetle przeprowadzonych dotychczas badań wciąż aktualne pozostaje pytanie o rolę żywności gotowej do spożycia (RTE) w rozprzestrzenianiu wirulentnych, opornych na antybiotyki szczepów bakterii oportunistycznych. **Wobec powyższego za cel naukowy podjętych badań postawiono sobie określenie roli patogenów oportunistycznych z żywności RTE w rozprzestrzenianiu czynników chorobotwórczości.**

Realizując główny cel badań wyznaczono **cele szczegółowe** badań, które obejmowały:

- określenie roli żywności RTE jako źródła ziarniaków z rodzaju *Staphylococcus* i *Enterococcus*
- analizę profilu oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe izolatów z rodzaju *Enterococcus* oraz koagulazo-ujemnych izolatów z rodzaju *Staphylococcus* (CoNS) z uwzględnieniem podstaw genetycznych;
- oznaczenie molekularnych podstaw wirulencji oportunistycznych ziarniaków;
- zbadanie enterotoksyczności izolatów gronkowców koagulazo-ujemnych.

W pracy postawiono następujące **hipotezy badawcze**:

- H1.** Żywność RTE jest istotnym źródłem ziarniaków oportunistycznych, opornych na antybiotyki niosących geny oporności na mobilnych elementach genetycznych.
- H2.** Patogeny oportunistyczne z żywności RTE charakteryzują się wielolekoopornością MDR, występują szczepy metycylinooporne MR-CoNS oraz wankomycynooporne VRE.
- H3.** CoNS z RTE są w stanie produkować enterotoksyny gronkowcowe oraz są istotnymi wektorami przenoszenia genów je kodujących.
- H4.** Patogeny oportunistyczne z RTE są w stanie wytwarzać silny biofilm bakteryjny i posiadają wiele czynników wirulencji.

Omówienie uzyskanych wyników

Z uwagi na fakt, że istnieje wiele danych literaturowych traktujących o antybiotykooporności paciorkowców z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z żywności surowej badania skupiono na produktach mleczarskich, gdzie stanowią one częstą mikroflorę resztkową (publikacja 09) oraz na owocach morza (publikacja 07), ponieważ takich doniesień brakuje. Natomiast w przypadku gronkowców z uwagi na niewielką liczbę doniesień traktujących o antybiotykooporności i wirulencji tej grupy drobnoustrojów badania rozpoczęto od skringowej analizy próbek żywności gotowej do spożycia zakupionej w lokalnych sklepach i marketach (publikacja 06) a następnie żywności serwowanej w barach i restauracjach (publikacja 01).

Z przeanalizowanych, dostępnych w handlu detalicznym, próbek żywności gotowej do spożycia (n=858) wyizolowano 113 szczepów *Staphylococcus* spp. (publikacja 06). Oporność na co najmniej jeden stosowany w badaniach antybiotyk stwierdzono u ponad połowy izolatów (54,9%) a spośród nich 64,5% stanowiły szczepy wielooporne MDR (ang. *Multi Drug Resistance*), z definicji odporne na co najmniej 3 antybiotyki należące do różnych klas. Większość izolatów była oporna na cefoksytynę (49,6%), kolejno klindamycynę (39,3%), tigecyklinę (27,4%), chinuprystynę-dalfoprystynę (22,2%), rifampicynę (20,5%), tetracyklinę (17,9%), erytromycynę (8,5%). Wszystkie gronkowce odporne na metycylinę charakteryzowały się obecnością genu *mecA*. W przypadku szczepów wyizolowanych z żywności RTE jest to zjawisko niepokojące, ponieważ określa szczepy metycylinooporne fenotypowo odporne na wszystkie stosowane dotychczas w leczeniu antybiotyki β -laktamowe, a mianowicie penicyliny, aminopenicyliny, penicyliny izoksazolilowe (oksacylina, kloksacylina, dikloksacylina, flukloksacylina), nafcylina, cefalosporyny, penicyliny z inhibitorami, cefalosporyny z inhibitorami i karbapenemy [<http://www.antybiotyki.edu.pl/pdf/Rekomendacje2010-gronkowce.pdf>]. Analiza wyników ujawniła także interesującą zależność, mianowicie, aż 80,8% szczepów opornych na metycylinę wykazywało jednocześnie oporność na klindamycynę. Spostrzeżeniem budzącym niepokój był także fakt, że większość izolatów była również oporna na tigecyklinę, nowy antybiotyk z klasy glicylocyklin o szerokim spektrum działania. Wśród izolatów opornych na co najmniej jeden antybiotyk, 38 posiadało geny oporności na tetracykliny *tet(M)*, 24 *tet(L)* i 9 *tet(K)*. Oporność na tetracykliny może być kodowana przez geny kodujące białka wyływowe *tet(K)* i *tet(L)* lub białka ochrony rybosomu *tet(M)*, *tet(O)* i *tet(S)*. Wysoką częstość występowania genów *tet(M)* i *tet(L)* w wyizolowanych gronkowcach można wytłumaczyć ich zwyczajową lokalizacją genetyczną. Obecność genu *tet(L)* na małych wielokopiowych plazmidach i genu *tet(M)* na transpozonach koniugacyjnych (rodzina Tn916-Tn1545) można uznać za czynnik sprzyjający rozprzestrzenianiu się tych determinant [Chopra, Roberts, 2001]. Spośród izolatów posiadających gen *tet(M)*, 34,2% posiadało także gen integrazy kodujący transpozon Tn916-Tn1545. **Otrzymane wyniki potwierdziły, że żywność RTE może być źródłem szczepów gronkowców opornych na antybiotyki niosących geny na mobilnych elementach genetycznych, co może stwarzać ryzyko ich transmisji do konsumenta.**

Wyniki przeprowadzonych badań i analiza prac badawczych innych autorów skłoniły mnie do zwrócenia większej uwagi na pomijane w analizach żywności CoNS. Większość badań dotyczących antybiotykooporności gronkowców wyizolowanych z żywności koncentruje się na gatunku *S. aureus*, natomiast mniej uwagi poświęca się CoNS. Także w rutynowych badaniach żywności CoNS często identyfikuje się jedynie do poziomu gatunku, a do dalszych analiz wybiera szczepy koagulazo-dodatnie. Podążając tym tropem postanowiłam w kolejnych badaniach skoncentrować się na gatunkach koagulazo-ujemnych. W pracy **05** przeanalizowałam oporność na antybiotyki i determinanty genetyczne ją określające u gronkowców koagulazo-ujemnych należących do gatunków *S. xylosus*, *S. epidermidis*, *S. lentus*, *S. saprophyticus*, *S. hyicus* i *S. simulans*. Szczepy pochodziły ze 146 próbek żywności gotowej do spożycia pochodzenia zwierzęcego m.in. serów, wędlin, ryb wędzonych. Wyizolowano łącznie 55 szczepów z czego najczęściej stwierdzanym gatunkiem był *S. xylosus* (50%) a kolejno *S. epidermidis* (27.6%), *S. lentus* (12.1%), *S. saprophyticus* (6.9%), *S. hyicus* (1.7%) i *S. simulans* (1.7%). Ponad połowa izolatów charakteryzowała się opornością na co najmniej jeden badany antybiotyk. Ponadto badania wykazały, że szczepy pochodzące z RTE pochodzenia zwierzęcego najczęściej odporne były na metycylinę determinowaną obecnością genu *mecA*. Wśród nich 83,3% wykazała jednocześnie oporność na klindamycynę, 56% na tetracykliny i 40% na rifampicynę. Znaczący udział izolatów opornych było opornych na antybiotyki z grupy MLS (Makrolidy-Linkozamidy-Streptograminy). Wśród CoNS stwierdzono także obecność izolatów MDR (32,2%). Izolaty fenotypowo odporne na tetracyklinę, zawierały co najmniej jeden gen kodujący oporność na tetracykliny z czego najczęściej stwierdzano gen kodujący białka chroniące rybosomy *tet(M)*. Jednocześnie wszystkie posiadające *tet(M)* posiadały także gen integrazy kodujący transpozonu z rodziny Tn916/Tn1545. U izolatów opornych na erytromycynę obecne były geny oporności na makrolidy *erm(C)* lub *msr(A/B)*. **Badania wskazały na niepokojącą obecność w mikrobiocie żywności RTE mikroorganizmów z gatunku *S. saprophyticus* który jest mikroorganizmem o poziomie bezpieczeństwa biologicznego II. Ponadto występowanie szczepów wieloopornych oraz gronkowców metycylinoopornych stwarza ryzyko kolonizacji ludzi.** Bakterie Gram-dodatnie nabywają i przekazują oporność na antybiotyki znacznie częściej i łatwiej niż bakterie Gram-ujemne. **Uzyskane wyniki wskazały potrzebę monitorowania żywności pod kątem obecności gronkowców koagulazo-ujemnych opornych na antybiotyki oraz możliwości przenoszenia i przekazywania genów oporności na antybiotyki.**

Do cyklu publikacji stanowiących doniesienie habilitacyjne postanowiłam włączyć także badania dotyczące antybiotykooporności paciorkowców z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z produktów mleczarskich (**09**). Mikroorganizmy te często stanowią mikroflorę resztkową produktów mleczarskich. Podczas produkcji sera parametry pasteryzacji mleka odgrywają kluczową rolę w selekcji drobnoustrojów. Według szacunków ponad 50% populacji *Enterococcus* spp. przeżywa krótkotrwałą pasteryzację w wysokiej temperaturze (72°C/15s), a niektóre populacje także wyższą (85°C/16s) [Ziarno, 2006]. Bakterie z rodzaju *Enterococcus* są wszechobecne w serach twarogowych i koagulowanych podpuszczką, wytwarzanych zarówno z mleka surowego, jak i pasteryzowanego [Giraffa i in., 1997; Citak i in., 2004; Schirru

i in., 2012]. Enterokoki wzmacniają cechy sensoryczne sera i są włączane do kultur starterowych do produkcji różnych serów, zwłaszcza serów włoskich, argentyńskich i greckich [Giraffa, 2003]. O liczebności enterokoków w serze decyduje ich ilość w mleku, czystość kultury starterowej oraz standardy higieny w zakładzie przetwórczym [Ziarno, 2006]. Obecność enterokoków w mleku może wynikać z bezpośredniego skażenia odchodami zwierzęcymi lub pośredniego skażenia wodą lub zanieczyszczeniami ze sprzętu udojowego [Bulajić i in., 2015]. W świeżym skrzepie sera koagulowanego podpuszczką liczba *Enterococcus* spp. wynosi od 10^3 do 10^6 jtk/g, a liczby te zmieniają się w procesie produkcji sera, w zależności od odporności bakterii na pH i sól [Pluta i in., 2004]. Enterokoki najliczniej występują w serach wytwarzanych z mleka niepasteryzowanego, zwłaszcza w serach rzemieślniczych produkowanych w południowej Europie. W tego typu produktach enterokoki są uważane za niestarterowe bakterie kwasu mlekowego [Giraffa, 2003]. Obecność *Enterococcus* spp. w serach wytwarzanych z mleka pasteryzowanego przypisuje się z kolei ich odporności termicznej lub ponownemu zanieczyszczeniu po pasteryzacji [Giraffa, 2002].

Ponad połowa analizowanych próbek produktów mleczarskich zawierała bakterie z rodzaju *Enterococcus*. Dominującymi gatunkami były *E. faecium* (53,4%) i *E. faecalis* (34,4%). W analizowanych produktach wykazano niski odsetek szczepów z gatunku *E. gallinarum* (6,3%) i *E. casseliflavus* (2,5%). Badania wykazały, że enterokoki wyizolowane z gotowych do spożycia produktów mlecznych mogą być odporne na antybiotyki powszechnie stosowane w leczeniu ludzkich zakażeń enterokokowych. Większość analizowanych izolatów z produktów mlecznych była oporna na aminoglikozydy. Fenotyp HLSR i HLGR ma szczególne znaczenie, ponieważ aminoglikozydy stosowane w połączeniu z β -laktamami wykazują synergizm w walce z infekcjami enterokokowymi [Bartash i Nori, 2017]. Prawie połowa ocenianych szczepów była wysoce oporna na streptomycynę. Fenotyp HLSR był najczęściej wiązany z enzymem Ant(6') o aktywności nukleotydylotransferazy, ale stwierdzono również, że izolaty *E. faecalis* i *E. faecium* niosą gen *ant(4'')*-Ia, który jest często identyfikowany u opornych *S. aureus* [Yadegar i in., 2009; Duran i in., 2012].

Szczególnie niepokojące jest stwierdzenie wśród analizowanych izolatów szczepów opornych na wankomycynę i linezolid, leki stosowane w ostateczności w leczeniu zakażeń *Enterococcus*. Bakterie te stwarzają poważne problemy terapeutyczne. Wankomycynę stosuje się w leczeniu zakażeń wywołanych przez enterokoki wielolekooporne. W niniejszym badaniu *E. faecalis* odporne na wankomycynę charakteryzowały się wysoką wartością MIC (>259 $\mu\text{g/ml}$ wankomycyny). Analizy genotypowe nie wykazały obecności genów *vanA* ani *vanB*; dlatego postawiono hipotezę, że oporność na wankomycynę może być kodowana przez inne geny, których nie analizowaliśmy w tym badaniu, takie jak *vanD*, *vanE* lub *vanG*. Oporność na wankomycynę zaobserwowano również u izolatów *E. casseliflavus* ale analizy genotypowe wykazały jedynie obecność genów *vanC2* lub *vanC3* kodujących naturalną oporność związaną z niską konstytutywną opornością na ten antybiotyk. Wyniki te potwierdziły wartości MIC nie przekraczające 32 $\mu\text{g/ml}$ wankomycyny.

Istnieje wiele hipotez dotyczących możliwych sposobów rozprzestrzeniania się szczepów opornych na antybiotyki. Nasze wcześniejsze badania wykazały, że enterokoki wyizolowane

z żywności gotowej do spożycia mogą przenosić geny oporności na szczep *E. faecalis* JH2-2 (Chajęcka-Wierzchowska i in., 2019). Stwierdzono, że ponad 70% badanych szczepów było zdolnych do przeniesienia koniugacyjnego co najmniej 1 genu oporności na antybiotyki. Potwierdzono możliwość poziomego transferu genów kodujących oporność na aminoglikozydy [*aac(6')*-*le-aph(2'')*]-*la*, *ant(6')*-*la*], tetracykliny [*tet(M)*, *tet(L)*, *tet(O)*] i makrolidy [*erm(A)*, *erm(B)*, *msrC*, *mefAB*]. Wykazaliśmy, że w procesie transferu może uczestniczyć także transpozon Tn916 lub Tn1545. Obserwacje te potwierdzają pogląd, że odporne enterokoki mogą zanieczyszczać żywność, przedostawać się do ludzkiego przewodu pokarmowego, kolonizować ludzi i przekazywać geny oporności bakteriom komensalnym obecnym w ludzkim przewodzie pokarmowym. Rosnąca antybiotykooporność enterokoków i jej rozprzestrzenianie poprzez żywność może stanowić pośrednie zagrożenia dla konsumentów, zwłaszcza z dysfunkcją układu immunologicznego.

Z uwagi na zmieniający się styl życia konsumentów, coraz częściej zainteresowanych spożywaniem posiłków poza domem, w kolejnej publikacji [01](#) podjęłam się analizy oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe u drobnoustrojów izolowanych z żywności RTE zakupionej w barach i restauracjach, gdzie drobnoustroje mogą pochodzić z surowców i wtórnych zanieczyszczeń, w których człowiek może odgrywać znaczącą rolę. Badania skupiłam na CoNS, z racji faktu, że powszechnie kolonizują skórę i błony śluzowe człowieka. Nieprzestrzeganie odpowiednich warunków higienicznych podczas przygotowywania dań może skutkować przeniesieniem ich na żywność podawaną konsumentom. Dlatego celem tego badania było scharakteryzowanie i ocena różnorodności szczepów CoNS jako potencjalnych wektorów rozprzestrzeniania się oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe z żywności RTE podawanej w barach i restauracjach.

Szczepy wyizolowano z 198 próbek żywności, w tym potraw (m.in. burgerów, serów, soków, sushi, sałatek, kanapek, tatarów mięsnych i rybnych) serwowanych w losowo wybranych (n = 11) barach i restauracjach. Po wstępnej charakterystyce fenotypowej, izolaty ujemne pod względem koagulazy zidentyfikowano za pomocą systemu identyfikacji drobnoustrojów metodą spektrometrii mas VITEK^{®MS} z analizą czasu przelotu jonizacji desorpcji laserowej wspomaganą matrycą (MALDI-TOF) (bioMérieux, Marcy l'Etoile, Francja). Dodatkowe typowanie przy użyciu sekwencjonowania genu *tuf* przeprowadzono dla CoNS opornych na metycylinę (MR-CoNS) w celu sprawdzenia zależności filogenetycznych. Przeprowadzono analizę oporności izolatów na środki przeciwdrobnoustrojowe metodami fenotypowymi oraz genotypowymi.

Spośród 85 izolatów CoNS 67 (78,8%) było opornych na co najmniej jeden badany antybiotyk, a wśród nich 37 (43,5%) stanowiło MDR. Najczęściej stwierdzano oporność na penicylinę (55,8%), następnie erytromycynę (40%), cefoksytynę (36,5%), klindamycynę (34,1%), kwas fusydowy (28,2%), chinuprystynę-dalfoprystynę (24,7%), gentamycynę (22,4%) i rifampicynę (18,8%). Żaden z izolatów nie był oporny jedynie na ciprofloksacynę. Stwierdzono, że 36,5% izolatów CoNS było fenotypowo opornych na metycylinę (MR-CoNS) i wszystkie z nich charakteryzowały się wielolekoopornością (MDR). Jednocześnie, co ciekawe wszystkie one wykazywały wrażliwość na sulfametoksazol/trimetoprim, nitrofurantoinę,

tetracyklinę i ciprofloksacyne. Biorąc pod uwagę przynależność gatunkową, szczepy MR-CoNS należały głównie do *S. epidermidis* (29%), a następnie do *S. warneri* (12,9%) oraz do *S. carnosus* i *S. heamolyticus* (9,7%). Szczepy MR-CoNS wyizolowano głównie z próbek RTE mięsa, kebabów, sałatek i sushi, jak również świeżo wyciskanych soków.

Większość analizowanych izolatów była *blaZ*-dodatnia (84,7%) Niepokojące jest stwierdzenie izolatów zawierających gen *mecA* (29,4%). Analiza oporności na aminoglikozydy, ujawniła, że była ona związana głównie z obecnością genu *aac(6')Ie-aph(2'')-Ia* (45,9%) i znacznie rzadziej przez gen *aph(2'')-Ic* (3,5%), podczas gdy żaden szczep nie posiadał genu *aph(2'')-Ic*. Oporność na makrolidy była głównie kodowana przez *msrA/B* (58/85; 68,2%), następnie *erm(B)* (34/85; 40%) i *mph(C)* (4/85; 4,7%), występujących samodzielnie lub w kombinacjach. Oporność na tetracyklinę, którą wykryto jedynie u trzech izolatów, należących do *S. warneri*, *S. simulans* i *S. heamolyticus* związana była z obecnością genów *tet(K)* i/lub *tet(M)* i/lub *tet(L)*. Najczęściej wykrywanym genem był *tet(K)* (31,8%), a kolejno *tet(M)* (16,5%) i *tet(L)* (2,35%). Stwierdzono, że gen *fusB/C/D*, odpowiedzialny za nabytą oporność na kwas fusydowy u 15 z 85 (17,6%) izolatów. Determinantę oporności na streptograminę *vga(A)* stwierdzono u 26 izolatów (30,6%), z których 21 (24,7%) wykazywało fenotypową oporność na chinuprystynę-dalfoprystynę. Należy podkreślić, że wśród czterech izolatów fenotypowo opornych na linezolid (LZD_R), u trzech z nich (2 *S. epidermidis* i 1 *S. warneri*) wykryto mutację, co ujawniły zmiany L101V i V188I w sekwencji aminokwasowej białka L3 [nr dostępu GenBank: OQ028694; OQ028697; OQ058823]. Obecność genu metylotransferazy *cfr* i genu transportera typu ABC genu *oprA* nie została zidentyfikowana w żadnym ze szczepów LZD_R.

W celu określenia zależności pomiędzy cechami genotypowymi i fenotypem oporności u izolatów, przeprowadzono analizę macierzy korelacji. Istotne dodatnie korelacje ujawniły powszechne współwystępowanie oporności i potwierdziły obecność izolatów MDR. Dla przykładu oporność na penicylinę (β -laktam) była dodatnio skorelowana ($p < 0,05$) z opornością na chinuprystynę-dalfoprystynę, erytromycynę, cefoksytynę, klindamycynę, rifampicynę, kwas fusydowy, gentamycynę, norfloksacyne i linezolid ($p < 0,05$). Podobnie oporność na erytromycynę makrolidową była dodatnio skorelowana z opornością na kombinację antybiotyków: cefoksytyna, klindamycyna, rifampicyna, kwas fusydowy, gentamycyna, norfloksacyna i linezolid ($p < 0,05$). Niezależnie od tego, oporność na tetracyklinę nie wykazała pozytywnych korelacji z żadnymi innymi środkami przeciwbakteryjnymi. Obecność genu *mecA* była dodatnio skorelowana z opornością na makrolidy (erytromycynę i gen *ermB*), nitrofurantoinę, linezolid i chloramfenikol.

Podsumowując, tę część wyników badań można stwierdzić, że w żywności RTE dostępnej w barach i restauracjach poza pochodzeniem samych składników istotną rolę odgrywa także czynnik ludzki oraz przestrzeganie zasad higieny. Tak jak przypuszczaliśmy najczęściej występującym gatunkiem izolowanym z RTE był *S. epidermidis*, powszechnie występujący na skórze, błonach śluzowych ludzi i zwierząt oraz w środowiskach ich bytowania.

Najbardziej niepokojącą obserwacją jest występowanie w żywności gotowej do spożycia tak wysokiego odsetka szczepów opornych na antybiotyki w tym MDR-CoNS a nade wszystko MR-CoNS. CoNS zostały uznane za wektory rozprzestrzeniania genów oporności na antybiotyki wobec innych potencjalnie patogennych mikroorganizmów, powodując bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia publicznego. Obecność MDR-CoNS w żywności lub środowiskach produkcji żywności stwarza zagrożenie jednoczesnego rozprzestrzeniania się wielu genów oporności do mikrobioty człowieka, w tym oporności na inne gatunki chorobotwórcze. Spożywanie żywności zawierającej geny oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe może prowadzić do ich kumulacji w jelitach lub przewodzie pokarmowym [Hwang i in., 2017]. W rezultacie ludzie stają się rezerwuarami genów oporności. To samo dotyczy bakterii MDR, które mogą być przenoszone na ludzi poprzez żywność [Li i in., 2019; Soonthornchaikul et al 2009]. W świetle doniesień innych autorów CoNS MR-CoNS występujące w środowisku produkcyjnym żywności i w produktach są zdolne do transferu genu *mecA* do innych rodzajów w tym także do patogennego *S. aureus* [Seng i in. 2017; Osman i in. 2017]. Ponadto te same geny jakie oznaczano u chorobotwórczych gronkowców złocistych izolowanych ze środowiska produkcyjnego czy materiału klinicznego stwierdzano także w genomach izolatów koagulazo-ujemnych.

Kolejnym niepokojącym wynikiem badań jest stwierdzenie wysokiego odsetka szczepów opornych na makrolidy, linkozamidy i streptograminę B (MLS_B). Oporność na antybiotyki z grupy MLS_B jest determinowana przez ekspresję genów *erm* i *msr*. MLS_B są obecnie preferowane w leczeniu zakażeń gronkowcowych ze względu na wzrost oporności na metycylinę jako alternatywa dla pacjentów uczulonych na penicylinę oraz ze względu na doskonałe właściwości farmakokinetyczne. Obecnie uważa się, że szczepy gronkowców jednocześnie odporne na metycylinę i MLS_B są jedną z najczęstszych przyczyn infekcji klinicznych [Teeraputon i in., 2017]. Warto także zauważyć, że u gronkowców oporność na makrolidy wiązana jest także z opornością krzyżową na czwartorzędowe związki amoniowe (QAC). Są to związki dezynfekcyjne szeroko używane w zakładach przemysłu spożywczego. Dane literaturowe wskazują, że geny *qac* kodujące oporność na czwartorzędowe związki amoniowe umieszczone są na tych samych MGEs, najczęściej plazmidach, co geny kodujące oporność na makrolidy [Zmantar, i in., 2011]. Stwierdzono także, że ekspozycja gronkowców na QAC, zwłaszcza w stężeniach subletalnych może indukować oporność na makrolidy. Wywołana przez QAC nadekspresja pomp efluksowych może indukować oporność krzyżową z makrolidami i zwiększać ryzyko przeniesienia MGEs niosących geny oporności na antybiotyki [Lee i in., 2020].

W niniejszym badaniu wśród badanych szczepów zaobserwowano również szczepy odporne na linezolid (LZD_R). Jest to chemioterapeutyk oksazolidynowy, stosowany obecnie w leczeniu zakażeń wywołanych przez ziarniaki Gram-dodatnie, zwłaszcza MR-SA i enterokoki odporne na wankomycynę [Michalik i in., 2021]. LZD jest lekiem ostatniej szansy, a jego stosowanie jest zarezerwowane wyłącznie dla praktyki szpitalnej. Pojawienie się oporności na ten antybiotyk znacznie zawęży możliwości terapeutyczne w zakażeniach ziarniaków. Według wcześniejszych doniesień, w obecnym badaniu dominującym mechanizmem oporności

szczepów CoNS na LZD były mutacje w rybosomalnym białku L3 [Mittal i in., 2019]. Co ciekawe, oporność na LZD pojawiła się u *S. epidermidis*, *S. warneri* i *S. xyloso*. Wśród CoNS gatunek *S. xyloso* podobnie jak *S. carnosus*, *S. condiment*, *S. equorum*, *S. succinus* i *S. piscifermentans* odgrywa ważną rolę w produkcji żywności. Szczepy *S. xyloso* i *S. carnosus* są wykorzystywane jako kultury starterowe do produkcji fermentowanych wyrobów mięsnych (takich jak kiełbasy mięsne czy salami). Wydaje się jednak, że gronkowce należące do tych gatunków wykazują również oporność na antybiotyki, w tym te o dużym znaczeniu klinicznym. Daje to sygnał dla organów zajmujących się bezpieczeństwem żywności o konieczność monitorowania oporności u szczepów stosowanych jako kultury starterowe.

Szerzenie się oporności na linezolid jest na tyle niepożądanym zjawiskiem, że podjęłam się także wyjaśnienia podłoża genetycznego oporności na ten chemioterapeutyk u enterokoków izolowanych z żywności pochodzenia zwierzęcego jak mleko, ryby, krewetki i sushi. W pracy 08 określono genetyczne mechanizmy oporności na linezolid (LR) u izolatów należących do gatunków: *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. hirae*, *E. casseliflavus*. Aby określić mechanizm oporności na linezolid, każdy szczep badano pod kątem mutacji w domenie V 23S rRNA i rybosomalnych białek L3, L4 i L22. Sprawdzono również występowanie nabytych genów oporności na linezolid *optrA*, *poxxA* i *cfr*. Oporność na linezolid (LR) wykazywało 26,9% izolatów. U wszystkich z nich wartości MIC linezolidu wynosiły 8–32 µg/ml, a 96,4% z nich było wielolekoopornych. Najczęstszym nabytym genem oporności na linezolid w izolatach LR był *poxxA* (64%), następnie *optrA* (28%) i *cfr* (12%). **Według naszej wiedzy, badania te jako pierwsze wskazują na obecność genu *cfr* wśród izolatów z żywności.** W Polsce badania nad mechanizmem i epidemiologią molekularną izolatów LRE przeprowadzono wyłącznie na szczepach klinicznych ze zbioru Krajowego Centrum Referencyjnego Oznaczania Wrażliwości Narodowego Instytutu Leków w Warszawie [Gawryszewska i in., 2017] i wykazały, że u polskich izolatów oporność na linezolid była najczęściej spowodowana mutacją G2576T w domenie V 23S rRNA i mutacją T511G w *rpID*. **Mimo, że mutacje punktowe w domenie V 23S rRNA i genach kodujących białka rybosomalne L22 (*rpIV*), L3 (*rpIC*) i L4 (*rpID*) uważane za najczęstsze mechanizmy oporności na linezolid u szczepów klinicznych, nie zostało to potwierdzone u izolatów z żywności.** Przeprowadzone badania wykazały, że tylko u 28,6% enterokoków oporność na LZD wynikała z mutacji G2576T w 23S rRNA. Wszystkie izolaty zawierały geny *rpIC*, *rpID* i *rpIV* typu dzikiego (GenBank accession no. ON032309; ON032310; ON032311; ON032312; ON032313; ON032314; ON032315; ON032316). Nie wykryto również mutacji w genach *rpIC*, *rpID* i *rpIV*, co zdaje się być cechą częściej występującą u CoNS aniżeli u enterokoków [Mendes, i in., 2012]. Należy zauważyć, że oporność na linezolid zaobserwowano także w przypadku izolatów *E. casseliflavus*. Enterokoki odporne na linezolid zostały po raz pierwszy zidentyfikowane w Polsce w 2008 roku w warunkach szpitalnych [Gawryszewska i in., 2017]. W Polsce nie odnotowano dotychczas obecności LRE w surowej żywności. W naszym badaniu po raz pierwszy LRE zidentyfikowano w gotowych do spożycia produktach mlecznych. **Uzyskane wyniki wskazują, że oporność enterokoków na linezolid w żywności pochodzenia zwierzęcego może wynikać z różnych mechanizmów genetycznych w tym z obecności genów *poxxA*, *optrA* i *cfr* a także mutacji G2576T w 23S rRNA. Najbardziej niepokojącym jest fakt,**

że oporność ta może być zakodowana na ruchomych elementach genetycznych, więc istnieje ryzyko jej szybkiej transmisji, nawet pomimo braku presji selekcyjnej wynikającej ze stosowania antybiotyków.

Z uwagi na fakt, że *S. epidermidis* jest jednym z najczęściej występujących gatunków wśród szczepów koagulazo-ujemnych a także najczęściej wykazywał oporność na antybiotyki w kolejnej pracy 04 skupiłam się na charakterystyce antybiotykooporności i czynników wirulencji u tego gatunku. Badania prowadzono na próbkach gotowych do spożycia serów produkowanych z mleka surowego. W Polsce rzemieślnicza produkcja sera jest ważną lokalną działalnością gospodarczą. Ser rzemieślniczy jest zwykle wytwarzany z surowego mleka krowiego, podpuszczki zwierzęcej i soli, bez dodatku kultur starterowych. Od 2017 roku w Polsce obserwuje się dynamiczny wzrost liczby podmiotów działających w ramach Rolniczego Handlu Detalicznego (w 2019 roku było to 6 584, podczas gdy na koniec 2020 roku było ich ponad 10 200). Przepisy dotyczące tego typu produkcji są znacznie ograniczone, może to mieć miejsce nawet w domowej kuchni przy użyciu sprzętu AGD zgodnie z uproszczonymi wymogami higienicznymi. Wśród produktów oferowanych w ramach RHD znaczną część stanowią sery wytwarzane z niepasteryzowanego mleka. Gronkowce należące do gatunku *S. epidermidis* wyizolowane z tego środowiska okazały się być częściej odporne na antybiotyki niż izolaty dotychczas badane. Ponad 96% wyizolowanych szczepów *S. epidermidis* wykazywała oporność na co najmniej jeden użyty w badaniach antybiotyk. Ponad 73% z nich wykazywała wielooporność. Większość z nich była oporna na środki przeciwbakteryjne, takie jak penicylina (84,6%), klindamycyna (46,2%), tetracyklina (42,3%), erytromycyna (42,3%) i cefoksytyna (26,9%). Wszystkie szczepy *S. epidermidis* odporne na metycylinę (26,9%) charakteryzowały się obecnością genu *mecA*. Izolaty fenotypowo odporne na tetracyklinę, zawierały co najmniej jedną determinantę oporności na tetracyklinę, z których gen *tet(M)* stwierdzano najczęściej. Co więcej, wszystkie szczepy odporne na tetracyklinę zawierały gen rodziny integraz podobnych do Tn916-Tn1545. W izolatach opornych na erytromycynę obecne były geny oporności na makrolidy *ermC*, *ermB* lub *msrA/B*.

Rozważając możliwości przenoszenia determinant genetycznych w środowisku produkcyjnym podjęto się przeanalizowania badanych izolatów pod kątem ich zdolności do tworzenia biofilmu. Silny biofilm tworzyło 26,9% izolatów, umiarkowany i słaby biofilm wykazywało 15,4% izolatów. Analizując genetyczne podłoże zdolności do wytwarzania biofilmu stwierdzono, że wszystkie szczepy wytwarzające silny biofilm zawierały gen *icaD*, który występował niezależnie lub w połączeniu z *icaA*. Izolaty posiadające jedynie gen *icaA* charakteryzowane były jako zdolne do wytwarzania jedynie słabego biofilmu. Element insercyjny IS256, który także związany jest ze zdolnościami adhezyjnymi zidentyfikowano u 15,4% izolatów *S. epidermidis* z których wszystkie były charakteryzowane jako wielooporne. Idąc dalej tropem badania czynników wirulencji u gronkowców koagulazo-ujemnych postanowiono przeanalizować izolaty pod kątem ruchomego elementu katabolicznego argininy (ACME), genomowej wyspy gronkowców, która może przyczyniać się do zwiększonej patogenności. Po raz pierwszy ACME wykryto w opornym na metycylinę szczepie *Staphylococcus aureus* (CA-MRSA) USA300 i szczepie *S. epidermidis* niezdolnym do

wytwarzania biofilmu ATCC12228 [Diep i in.2006]. ACME zawiera dwa charakterystyczne skupiska genów (operon *arc* i operon *opp3*), które są homologami determinant wirulencji u innych gatunków bakterii. Operon *arc* stanowi skupisko sześciu genów, koduje kilka enzymów w szlaku katabolicznym deiminazy argininowej, domniemanym szlaku wirulencji, który przekształca l-argininę w dwutlenek węgla, karbamoilooronitynę, amoniak i ATP [Diep i in., 2008a; Diep i in., 2008b]. Operon *opp3* koduje system permeazy oligopeptydu. Podobne operony *opp* u innych gatunków bakterii pełnią szeroki wachlarz funkcji, w tym transport feromonów, chemotaksję i ekspresję determinantów wirulencji [Diep i in.2006]. ACME został podzielony na trzy allotypy. ACME-I, po raz pierwszy znaleziony w *S. aureus* USA300, posiada operony *arc* i *opp3*. ACME-II, po raz pierwszy znaleziony w *S. epidermidis* ATCC12228, składa się głównie z operonu *arc*. ACME-III ma tylko operon *opp3*. Ruchomy element kataboliczny argininy (ACME) został zidentyfikowany w 13 z 26 badanych szczepów (50%). Najczęściej występował ACME typu I (26,9%), następnie typu III (15,4%) i typu II (7,7%). **Uzyskane wyniki wykazały, że *S. epidermidis* są szeroko rozpowszechnione w serach rzemieślniczych z surowego pełnego mleka krowiego produkowanych w Polsce. Izolaty posiadały czynniki wirulencji, wykazywały oporność na antybiotyki oraz posiadały ruchome elementy genetyczne, które stanowią potencjalne źródło przenoszenia oporności do bakterii u ludzi.**

Wyniki badań dotyczące możliwości adhezyjnych szczepów *S. epidermidis* skłoniły mnie do przeanalizowania tej cechy także u innych gatunków gronkowców a także u szczepów z rodzaju *Enterococcus*. Kolonizacja powierzchni i tworzenie biofilmów przez bakterie od dawna uważane są za ich główny czynnik zjadliwości, ponieważ wiadomo, że heterogeniczność bakterii w biofilmach może przyczyniać się do ich trwałości, z naciskiem na komórki przetrwałe, żywe, ale niehodowalne (VBNC). Produkcja biofilmu to część normalnego cyklu życiowego bakterii w środowisku [Otto, 2018] w którym komórki planktonowe przyczepiają się do powierzchni abiotycznych (np. polietylen, stal, guma, szkło) lub biotycznych (żywa tkanka lub powierzchnie abiotyczne pokryte białkami), a następnie namnażają się i gromadzą w wielowarstwowych skupiskach komórek osadzonych w specjalnych trójwymiarowych strukturach, takich jak grzyby lub wieże oddzielone kanałami wypełnionymi płynem [Becker i in., 2014]. Zgromadzone dowody wskazują, że bakterie w biofilmach zyskują przewagę nad komórkami planktonowymi. Dla przykładu biofilmy chronią drobnoustroje je tworzące przed działaniem środków dezynfekcyjnych, proteaz uwalnianych przez komórki obronne gospodarza i środowiskowe czynniki stresowe [Chajęcka-Wierzchowska i in., 2020]. Ochrona ta może przyczynić się do przetrwania ziarniaków w środowiskach przetwarzania żywności, w konsekwencji zwiększając ryzyko zanieczyszczenia krzyżowego [Otto, 2018; Azara in., 2017]. Stanowią przez to źródło wielu problemów w przemyśle, ponieważ mogą silnie przywierać do powierzchni urządzeń i obiektów a odrywające się fragmenty biofilmu mogą zanieczyszczać żywność [Chessa i in., 2016]. Lepsze zrozumienie rozwoju biofilmów na poziomie molekularnym jest niezbędne, aby opracować nowe strategie dotyczące zanieczyszczenia związanego z biofilmem. Biofilmy zwiększają także inwazyjne właściwości u patogenów oportunistycznych i ich zdolność do wywoływania infekcji [Gonçalves i in., 2020]. Dlatego też niezwykle istotne jest zbadanie tej cechy wirulencji u patogenów oportunistycznych

izolowanych z żywności w tym żywności RTE, co było przedmiotem analiz przedstawionych w pracach 02 i 07.

W pracy 07 uwagę skupiono na paciorkowcach z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z owoców morza, które cieszą się rosnącym zainteresowaniem wśród Polaków, a także uznawane są za zbilansowaną, zdrową żywność. Analizom poddano 60 próbek krewetek w tym 20 surowych pochodzących od 3 dystrybutorów (z Wietnamu, Tajlandii lub Bangladeszu), 20 próbek krewetek gotowanych (które zostały wstępnie ugotowane przed sprzedażą) od 2 producentów i 20 krewetek gotowych do spożycia (RTE) (takich jak krewetki w sosie, krewetki w oleju, krewetki w marynacie itp. od 4 producentów). Z badanych próbek wyizolowano łącznie 35 izolatów. Analizy genetyczne potwierdziły ich przynależność do gatunków: *E. faecalis* (62,9 %), a następnie *E. faecalis* (28,6%), *E. casseliflavus* (5,7 %) i *E. gallinarum* (2,9%). Paciorkowce izolowane z krewetek posiadały jedynie umiarkowaną lub słabą zdolność do produkcji biofilmu. Analizy genetyczne potwierdziły obecność w ich genomach determinant kodujących białka klasyfikowane jako ich czynniki wirulencji, mogących mieć związek z tworzeniem biofilmu. Obejmują one substancję agregującą (Agg), antygen A (EfaA), białko wiążące kolagen (Ace), żelatynazę (GelE), enterokokowe białko powierzchniowe (Esp), cytolizynę (CylA). Ponadto określano także obecność genów kodujących feromony płciowe (*cpd*, *cob*, *ccf*), których ekspresja na powierzchni komórki ułatwia adhezję komórek. Wyniki ujawniły brak zdolności paciorkowców izolowanych z krewetek do tworzenia silnego biofilmu, a jedynie umiarkowanego lub słabego. Nie stwierdzono także związku między obecnością *esp* i *gelE* a zdolnością do tworzenia biofilmu. Mimo, że wszystkie izolaty były *esp*-dodatnie, tylko 42,9% było producentami biofilmu, podczas gdy spośród izolatów *gelE*-dodatnich 40% formułowało biofilm. Izolaty należące do gatunków *E. faecalis* i *E. faecium* częściej zawierały w swoich genomach analizowane czynniki wirulencji aniżeli izolaty należące do pozostałych gatunków, co wskazywałoby na cechę gatunkową.

Co istotne analizy przeprowadzone na potrzeby tej pracy wykazały, że spośród 58,3% próbek krewetek poddanych badaniu większość szczepów wyizolowano z krewetek typu RTE (70% próbek pozytywnych), kolejno krewetek surowych (45% pozytywnych próbek) i gotowanych (30% próbek pozytywnych). **Potwierdza to słuszność podjętego kierunku badań oraz przypuszczenie, że żywność RTE może być istotnym rezerwuarem patogenów oportunistycznych z rodzaju *Enterococcus*. Ponadto zdolność do tworzenia biofilmu i obecność genów kodujących całą gamę czynników wirulencji także częściej stwierdzano u izolatów z krewetek RTE aniżeli surowych czy gotowanych, co z kolei wskazuje na potrzebę większej kontroli przy wprowadzaniu na rynek tego typu żywności.**

W pracy 02 przeprowadzono analizy mające na celu dostarczenie głębszej wiedzy na temat patogeniczności CoNS izolowanych z żywności typu RTE. Mimo, że wiele prac traktuje o zdolnościach adhezyjnych gronkowców nie jest jasne czy wszystkie MSCRAMM odgrywają ważną rolę w procesie tworzenia biofilmu przez CoNS. Odróżnienie szczepów inwazyjnych od komensalnych mimo, iż jest niezwykle potrzebne jest opatrzone trudnościami, ponieważ czynniki wirulencji mogą występować w obu tych grupach gronkowców. Dane literaturowe

wskazują także, że przydatne w rozróżnianiu odpowiednich izolatów mogą być elementy sekwencyjne IS256 [Ebrahimi i in., 2009]. W publikacji 02 badano zdolność do tworzenia biofilmu, oznaczano poszczególne markery wirulencji zaangażowane w ten proces (*icaA*, *icaD*, *icaB*, *icaC*, *eno*, *bap*, *bhp*, *aap*, *fbe*, *embP*, *atIE*) oraz analizowano związek pomiędzy zdolnością do tworzenia biofilmu a obecnością IS256/IS257. Ważnym aspektem była także ocena w jakim stopniu zdolność do produkcji biofilmu jest powiązana z przynależnością gatunkową a także aktywnością hemolityczną.

W niniejszym badaniu większość (62,4%) szczepów CoNS wyizolowanych z żywności RTE była zdolna do tworzenia biofilmu, a 41,7% z nich wytwarzało silny lub umiarkowany biofilm. Ponadto zaobserwowano różnice w zdolności do tworzenia biofilmu wśród szczepów, także należących do tego samego gatunku. Wszystkie izolaty *S. xylosum*, *S. lentus* i *S. piscifermentas* wykazywały zdolność do tworzenia silnego biofilmu, podczas gdy *S. lugdenensis* wykazywał zdolność do tworzenia słabego biofilmu. Gatunkami, które wykazały najniższą zdolność do wytwarzania biofilmu, były gatunki *S. carnosus*, *S. saprophyticus* i *S. pasteurii*. Wyniki korelacji Pearsona wskazały na nieistotną małą dodatnią zależność między tworzeniem biofilmu badaną metodą fenotypową (MTP) a gatunkiem. Niemniej jednak nie zaobserwowano istotnej korelacji między gatunkiem a zdolnością do wytwarzania śluzu (CRA) ($p < 0,05$). Porównując wyniki uzyskane metodą fenotypową z wykrywaniem operonu *ica*, wśród 39 *ica*-dodatnich CoNS, 22 (56,4%) okazało się producentami biofilmu, zgodnie z metodą MTP, a 12 (30,8%) wykazało, zgodnie z metodą CRA, zdolność do wytwarzania śluzu. Wyniki te wskazują na nieistotną ($p = 0,05$) zależność między zdolnością do wytwarzania biofilmu wykrywaną metodą MTP i/lub wytwarzaniem śluzu a obecnością operonu *icaADBC*. Może to wynikać z wielu czynników, jednym z nich jest brak genu regulatorowego niezbędnego do ekspresji cechy fenotypowej lub mutacja. Wyniki tego i naszych wcześniejszych badań podkreślają znaczenie głębokiego zbadania mechanizmu tworzenia biofilmu, niezależnie od obecności *ica* u gronkowców [Gajewska, Chajęcka-Wierzchowska, 2020].

Biorąc powyższe pod uwagę oceniono również w jakim stopniu drobnoustrojowe składniki powierzchniowe rozpoznające adhezyjne cząsteczki macierzy (MSCRAMM) odgrywają rolę w tworzeniu biofilmu przez CoNS. Stwierdziliśmy obecność genów kodujących białko związane z biofilmem (*bap*), białko wiążące lamininę (*eno*) które wykazują zmienność specyficzną dla szczepu na co uwagę wskazywali już inni autorzy z tym, że analizujący izolaty kliiczne [Atshan, i in., 2012; Serray i in., 2016; Tang i in., 2013]. Wśród genów odpowiedzialnych za adhezję pierwotną dominowały *eno* ($n = 49$; 57,6%) i *aap* ($n = 48$; 56,5%). Białka powierzchniowe bakterii, takie jak białka zakotwiczone w ścianie komórkowej (CWA), uważane są za ważne czynniki wirulencji wśród patogenów bakterii Gram-dodatnich i odgrywają kluczową rolę w wytwarzaniu biofilmu a tym samym, przyleganiu drobnoustrojów do tkanek gospodarza, unikając systemów obronnych gospodarza [Foster i in., 2014]. Geny kodujące białko wiążące fibrynogen *Fbe* i białko wiążące fibronektynę *Embp* wykryto odpowiednio u 11,8% i 28,2% szczepów. Wśród genów kodujących białka powierzchniowe wpływające na adhezję do powierzchni abiotycznych najczęściej występował *atIE* ($n = 27$; 31,8%). Występowanie genu *atIE* stwierdzono u wszystkich szczepów *S. lentus* i *S. lugdenensis*, kolejno u 75% szczepów

S. haemolyticus , 66,7% *S. simulans* , 57,1% *S. epidermidis* , 40% szczepów *S. pasteurii* i 7,1% szczepów *S. warneri*. Gen *bap* stwierdzono tylko u czterech szczepów *S. simulans* (44,4%) i u jednego *S. saprophyticus* (16,7%), podczas gdy gen *bhp* wykryto tylko u jednego (16,7%) szczepu *S. saprophyticus*. Analiza statystyczna wykazała związek między obecnością genów *icaADBC* ($<0,0001$), *eno* ($<0,0001$), *embP* ($p = 0,0006$) *atlE* ($p = 0,0124$) a gatunkiem CoNS.

Przedstawione wyniki badań potwierdzają, że zdecydowana większość analizowanych *S. epidermidis* izolowanych z RTE zawierała geny *atlE*, *aap* i *embP*, podobnie jak wcześniej opisane *S. epidermidis* wyizolowane z zakażeń krwi związanych z cewnikiem i infekcji protetycznych stawów (PJI), jak również dla komensalnych *S. epidermidis*, co wskazuje, że te białka są istotne zarówno podczas infekcji, jak i kolonizacji [Barbieri i in., 2015]. Co więcej, determinanty te stwierdzono nie tylko w *S. epidermidis*, uważanym za potencjalny patogen człowieka, ale także w szczepach *S. lentus*, *S. haemolyticus* i *S. lugdunensis*. Najnowsze odkrycia i aktualizacje dotyczące gatunków i podgatunków CoNS pozwalają uważać tę grupę jako niejednorodną, od niepatogennych do fakultatywnie patogennych, o różnych poziomach potencjału zjadliwości [França i in., 2021]. Doniesienia ostatnich lat sprawiają, że niektóre gatunki okazują się mieć coraz większy potencjał wirulentny, jak *S. lugdunensis*, który ostatnio został uznany za bakterię patogenną o wysokim wpływie zjadliwości [Heilbronner i in., 2021]. *S. lugdunensis* może powodować bardzo ostre i destrukcyjne zapalenie wsierdzia (IE), prowadzące do wyższej śmiertelności niż inne gatunki CoNS, które na ogół powodują mniej ciężkie zakażenia [Argemi i in., 2018].

Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały także wysoką częstość genów związanych z aktywnością hemolityczną wśród szczepów CoNS z żywności RTE. U 43 izolatów CoNS (50,6%) stwierdzono *hla_yiD*, u 41 (48,2%) *hlb*, u 35 (41,2%) *hld* a u 29 (34,1%) *hla_haem*. Obecność genów *hlb* ($p = 0,0207$) i *hla_yiD* ($p = 0,0025$) była silnie związana z gatunkami CoNS, co było istotne statystycznie ($p \leq 0,05$). Oceniano także w jakim stopniu aktywność hemolityczna powiązana jest ze zdolnością do produkcji biofilmu. Wykazano korelację między zdolnością do tworzenia biofilmu a obecnością genów *hla_yiD* oraz *hla_epi*. Okazuje się także, że geny kodujące hemolizyny są skorelowane z wieloma determinantami genetycznymi odpowiedzialnymi za adhezję jak białko wiążące fibrynoektynę (*embP*), lamininę (*eno*), białko macierzy zewnątrzkomórkowej biofilmu (*aap*) czy adhezję do powierzchni abiotycznych (*altE*). Ponadto obecność genów *hla_yiD* i *hla* skorelowana była z IS257 a *hla* z IS256. Istotny związek pomiędzy obecnością IS256 a produkcją hemolizyny stwierdzono także w badaniach Nasaj i in. [2020] prowadzonych na klinicznych izolatach CoNS. Z kolei związek pomiędzy tworzeniem biofilmu a produkcją hemolizyny u szczepów klinicznych wykazał także Koskela i in. [2009]. Podobne wyniki uzyskali Huseby i in. [2010] badając izolaty *S. aureus*, wykazali, że beta-toksyna stymuluje tworzenie biofilmu. Hemolizyny należące do cytolizyn są jednym z czynników warunkujących potencjał chorobotwórczy gronkowców [Kmieciak i in., 2015].

Kwestia korelacji fenotyp-genotyp i gen-gen jest złożonym problemem, biorąc pod uwagę stosunkowo dużą liczbę genów oporności i wirulencji, które można porównać. Aby systematycznie wykrywać wszystkie takie powiązania w obiektywny sposób, przeanalizowano wszystkie potencjalne pary zmiennych w tabelach kontyngencji i oceniono statystycznie ich

zależność za pomocą dokładnego testu Fishera. Ponadto, stosując pseudonumeryczną macierz binarną oszacowano współczynniki korelacji między wszystkimi potencjalnymi parami. Analizy te podkreśliły, że zdolność do tworzenia biofilmu przez CoNS jest skorelowana z determinantami genetycznymi, jak *aap*, *atIE*, *hla_yiD*, *hIb*, *bhp* i *bap*, podczas gdy nie jest skorelowana z *icaADBC*. Z kolei zdolność do produkcji śluzu jest skorelowana z operonem *icaADBC*. Co ciekawe, zaobserwowano również, że większość szczepów niosących *icaADBC* jednocześnie posiada w swoich genomach element sekwencyjny IS257.

W porównaniu do *S. aureus*, CoNS są mniej zbadane, niemniej jednak gatunki te zasługują na szczególną uwagę ze względu na ich rosnący wpływ zarówno na polu klinicznym jak i pokarmowym, wynikający z wielu czynników wirulencji. Kolonizacja powierzchni i tworzenie biofilmów przez bakterie CoNS od dawna uważane jest za ich główny czynnik wirulencji, ponieważ wiadomo, że heterogeniczność bakterii w biofilmach może przyczyniać się do ich utrzymywania się, z naciskiem na komórki przetrwałe, żywe, ale niehodowlalne (VBNC) i małe warianty kolonii (SCV). Co więcej, oporność na antybiotyki to również aspekty przyczyniające się do ich zjadliwości. Biorąc pod uwagę potencjał toksynotwórczy oraz wzrastającą oporność na antybiotyki i środki dezynfekcyjne wśród gronkowców koagulazoujemnych obserwowana w tym badaniu zdolność do wytwarzania silnego biofilmu nie napawa optymistycznie. Komórki w biofilmie posiadają dużo większą tolerancję na środki przeciwdrobnoustrojowe [Mah, 2012]. Łatwiej im także przetrwać niekorzystne warunki panujące podczas przetwarzania czy przechowywania żywności. Jeśli dodamy do tego wysoką aktywność hemolityczną obserwowaną u CoNS izolowanych z RTE nasuwa się spostrzeżenie, aby nie pomijać w analizach mikrobiologicznych gronkowców koagulazoujemnych.

CoNS izolowane z żywności RTE posiadają wystarczający arsenał czynników wirulencji i strategii, aby działać jako patogeny oportunistyczne, które są determinowane przez specyficzne warunki gospodarza, a także przez specyficzne cechy zależne od gatunku i szczepu. Kliniczne izolaty CoNS przyczyniają się do ogólnej zachorowalności, śmiertelności i kosztów społeczno-ekonomicznych, stanowiąc nierozwiązany problem medyczny, który będzie narastał w przyszłości. Wreszcie domniemana rola CoNS jako utajonych rezerwuarów oporności na antybiotyki, enterotoksyczności i cech wirulencji jest wciąż niedocenianą kwestią, która wymaga większej uwagi naukowej. Wszystko to powinno skłaniać technologów żywności do włączenia w przyszłości opornych i zjadliwych izolatów CoNS do patogenów żywności, które powinny być objęte nadzorem i kontrolą. Posiadanie przez CoNS tak wielu determinant warunkujących patogenność jest też o tyle niepokojące, że geny te mogą być przekazywane na drodze horyzontalnego transferu genów do gronkowców koagulazododatnich zwiększając tym samym ich patogeniczność

Podsumowując, badania te jako jedne z nielicznych prowadzone na izolatach CoNS z żywności RTE wykazały zależność pomiędzy wytwarzaniem biofilmu a aktywnością hemolityczną. Dowiedziono także że hemolizyny nie są skorelowane z *icaADBC*, ale są skorelowane z wieloma genami odpowiedzialnymi za tworzenie biofilmu poza PIA. Z kolei sekwencje insercyjne takie jak IS256 i IS257 związane są z produkcją śluzu, niektórymi hemolizynami i PIA, natomiast obecność tych elementów nie koreluje ze zdolnością do

wytwarzania biofilmu. Tworzenie się biofilmu i śluzu pomaga bakteriom w unikaniu obrony immunologicznej gospodarza i terapii przeciwdrobnoustrojowej. Podejrzewa się, że wpływa na ciężkość przebiegu infekcji wywoływanych przez CoNS. **Obserwowana w tym badaniu zdolność CoNS izolowanych z RTE do wytwarzania silnego biofilmu, a także potencjalnie wysoka aktywność hemolityczna nasuwa spostrzeżenie, że grupa ta nabywa coraz więcej cech charakterystycznych dla patogennego *S. aureus*.**

W kolejnej pracy **O3** składającej się na niniejsze osiągnięcie naukowe przedstawiono wyniki dotyczące potencjału toksynotwórczego wyizolowanych z żywności gronkowców koagulazo-ujemnych. Według danych Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności i Europejskiego Centrum ds. Zwalczania Chorób (EFSA i ECDC) toksyny bakteryjne stanowią trzecią główną grupę czynników sprawczych w Europie. Enterotoksyny gronkowcowe (SE) odpowiadają za połowę zgłoszonych przypadków ogłoszonych epidemii wywołanych przez toksyny bakteryjne. Obecnie obowiązujące Rozporządzenie Komisji (WE) NR 2073/2005 nie wprowadza obowiązku oznaczania gronkowców koagulazo-ujemnych w żywności a obecność enterotoksyn badana jest dopiero po stwierdzeniu gronkowców koagulazo-dodatnich w licznie powyżej 10^5 jtk/g. Gronkowce zdolne do wytwarzania enterotoksyn stanowią poważny problem zdrowia publicznego, ponieważ procesy przetwarzania żywności nie dezaktywują toksyn. W przeciwieństwie do samych bakterii, enterotoksyny charakteryzują się podwyższoną odpornością na wysokie temperatury, szeroki zakres pH oraz enzymy proteolityczne [Sender i in., 2017]. Są również odporne na takie zabiegi jak zamrażanie czy suszenie oraz są niewrażliwe na trawienie enzymatyczne w przewodzie pokarmowym człowieka [Kadariya i in., 2014]. Większość przypadków zatruc pokarmowych jest spowodowana złymi praktykami higienicznymi podczas procesu produkcji i dystrybucji produktów [Asao i in., 2003]. Po zanieczyszczeniu utrzymywanie złych warunków przechowywania może wywołać wzrost bakterii i produkcję enterotoksyn [Hennekinne, i in., 2012]. Jako że istnieje ryzyko przenoszenia przez gronkowce koagulazo-ujemne genów kodujących enterotoksyny na mobilnych elementach genetycznych, uzasadnia to konieczność badań w tym kierunku. Należy również zauważyć, że w przypadku zatrucia enterotoksyną niezwykle trudno jest ustalić, czy enterotoksyna została wyprodukowana przez szczepy koagulazo-ujemne, czy dodatnie (zwłaszcza w żywności po obróbce termicznej, takiej jak pasteryzacja, sterylizacja, parzenie lub gotowanie). Dzieje się tak, ponieważ testy wykrywają samą enterotoksynę, bez sprawdzania obecności żywotnych komórek gronkowca. Zatem nie można wykluczyć udziału CoNS w wywoływaniu zatruc pokarmowych związanych z produkcją toksyn.

Analizy mające na celu oznaczenie występowania genów odpowiedzialnych za wytwarzanie klasycznych enterotoksyn gronkowcowych (SE, ang. *staphylococcal enterotoxins*), enterotoxin-like toxins (SEI) oraz toksyny zespołu wstrząsu toksycznego (TSST-1, ang. *toxic shock syndrome toxin-1*) wykazały, że spośród 118 przeanalizowanych CoNS 85 (72%) posiadało co najmniej jeden gen kodujący produkcję enterotoksyny. U izolatów częściej stwierdzano obecność genów SEIs niż SEs. Wśród genów kodujących SEI najczęściej stwierdzano obecność genów *selq* (19,8%), *sei* (15,5%), *ser* (14,6%), *selu* (10,3) i *seh* (11/9,46).

Wśród genów kodujących enterotoksyny podstawowe stwierdzono obecność genów *sec* u 12 izolatów (10,3%) należących do gatunków *S. carnosus* (2), *S. epidermidis* (6), *S. warneri* (3), *S. haemolyticus* (1) natomiast gen kodujący toksynę SED stwierdzono u 5 izolatów (4,3%) należących do gatunków *S. saprophyticus* (3), *S. pasteurii* (1) oraz *S. simulans* (1). O ile nie dziwi występowanie zwiększonej wirulencji u *S. epidermidis*, *S. warneri* i *S. haemolyticus*, to *S. carnosus* w żywności uważane były dotychczas za szczepy nie patogenne, stosowane powszechnie jako kultury starterowe do produkcji chociażby kiełbas fermentowanych [Morot-Bizot i in., 2007]. Wśród 9 zidentyfikowanych w tym badaniu *S. carnosus* aż 4 posiadały co najmniej jeden gen kodujący takie toksyny jak: *seh*, *sec*, *tsst-1* czy *selu*. Wskazuje to na konieczność monitorowania możliwości tworzenia toksyn przez szczepy *S. carnosus* przed ich zastosowaniem jako kultury starterowe.

Żaden z genów SE nie wykazywał ekspresji fenotypowej przy użyciu testów mini Vidas i SET-RPLA. Oznacza to, że pomimo obecności szczepów z genami kodującymi toksyny SEA-SEE, nie wykazywały one zdolności do wytwarzania toksyn w skali laboratoryjnej. O zdolności do wytwarzania toksyn decyduje wiele czynników. Niemniej jednak stosowane metody badawcze są testami referencyjnymi, dlatego brak produkcji toksyn jest spowodowany raczej upośledzoną ekspresją niż błędem metody. Mimo jednak braku toksyny jako takiej już sam fakt stwierdzenia obecności genów je kodujących jest niepokojący. Kodowanie enterotoksyn gronkowcowych na mobilnych elementach genetycznych (MGE) z jednej strony stwarza ryzyko ich rozprzestrzeniania między gatunkami w tym także do patogennych szczepów *S. aureus*, z drugiej strony determinuje poniekąd układ genów u poszczególnych szczepów. SE oraz SEI mogą być noszone na takich MGE jak plazmidy, profagi, transpozony, wyspy patogenności oraz wysoce zmienne regiony genetyczne vSa (ang. *highly variable genomic regions*).

U badanych izolatów CoNS należących do gatunków *S. simulans* (7/ 8,1%), *S. carnosus* (6/7,0%), *S. epidermidis* (3/3,5%), *S. warneri* (3/3,5%), *S. xylosum* (3/3,5%), *S. saprophyticus* (2/2,3%), *S. pasteurii* (1/1,2%), *S. petrasii* subsp. *petrasii* (1/1,2%) i *S. piscifermentas* (1/1,2%) stwierdzano także toksynę zespołu szoku toksycznego (TSST-1). Wśród badanych genów kodujących toksyny eksfoliatywna stwierdzono obecność obu genów jednocześnie u izolatów *S. pasteurii* (2/2,3%) oraz *S. warneri* (2/2,3%).

Jak wykazały analizy obecność genów toksyn różniła się pomiędzy poszczególnymi gatunkami. Wszystkie izolaty *S. lentus* i *S. xylosum* posiadały geny kodujące toksyny. Biorąc pod uwagę, że szczepy należące do gatunku *S. warneri* wykazują wysoki potencjał chorobotwórczy, nie było zaskoczeniem, że 92,9% z nich posiadało co najmniej jeden gen kodujący toksyny. Zaskakujący był natomiast fakt, że aż 4 z 5 przebadanych izolatów *S. carnosus* (uznawanych za niepatogenne i wykorzystywanych m.in. do produkcji fermentowanej żywności) posiadało również geny toksyn.

Przeprowadzone badania wykazały niewielki udział genów kodujących klasyczne SE u szczepów CoNS izolowanych z żywności gotowej do spożycia z przewagą genów kodujących SEI. Obecnie to klasyczne enterotoksyny uznawane są za główny czynnik przyczyniający się do wybuchów SFP. Stan ten wynika głównie z braku czułych metod wykrywania toksyn nieklasycznych. Niemniej jednak stale rosnąca w ciągu ostatniej dekady

liczba testów immunologicznych pozwoliła wykazać, że także nowe enterotoksyny mogą być potencjalną przyczyną wybuchów SFP. Zatem obecność w genomie CoNS genów kodujących SEI stwarzać może obawy o ich udział w SFP. Zatem aby skutecznie kontrolować gronkowcowe zatrucia pokarmowe i zapewnić bezpieczeństwo żywności, należałoby wziąć pod uwagę rolę zarówno klasyczne jak i nowe toksyny.

Podsumowanie

Wyniki przedstawionych analiz dostarczyły nowych informacji dotyczących wiedzy na temat epidemiologii i cech genetycznych ziarniaków oportunistycznych w żywności gotowej do spożycia. Badania dają nowe światło na temat roli CoNS i *Enterococcus* spp. w rozprzestrzenianiu się antybiotykooporności a także uzupełniają luki dotyczące ich cech patogeniczności. Przeprowadzone analizy potwierdziły hipotezę **H1**, że żywność RTE może być ważnym wektorem przenoszenia ziarniaków opornych na środki przeciwdrobnoustrojowe. Ponadto uwidoczniły, że szczepy te mogą stanowić rezerwuar genów AR dla różnych klas antybiotyków w tym dla szeroko stosowanych u ludzi β -laktamów, tetracyklin, penicylin i makrolidów czy oksazolidynów. Badania potwierdziły także hipotezę **H2**: patogeny oportunistyczne z żywności RTE charakteryzują się wielolekoopornością MDR, występują szczepy metacyliinooporne MR-CoNS oraz wankomycynooporne VRE. Wysoka częstość występowania izolatów wieloopornych stanowi bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia publicznego, ponieważ zwiększają one pulę genów, z której bakterie chorobotwórcze mogą nabywać cechy oporności. Ponadto wyniki antybiogramów i cech wirulencji enterokoków należących do takich gatunków jak *E. faecium*, *E. hirae* czy *E. durans* oraz gronkowców *S. xylosus* i *S. carnosus* wskazują na konieczność zaostrzenia kryteriów doboru szczepów stosowanych jako kultury starterowe do produkcji fermentowanych produktów mięsnych. Oporność ziarniaków na rutynowo stosowane u ludzi środki przeciwdrobnoustrojowe wymaga wzmocnienia sił w opracowywaniu strategii zarządzania ochroną antybiotyków, aby nadal mogły być stosowane w sposób skuteczny, zwłaszcza w leczeniu chorób krytycznych.

Badania dotyczące enterotoksyczności CoNS wskazują na konieczność przyjrzenia się ich roli w wywoływaniu zatruc pokarmowych a także rozważenia stosowania testów wykrywających zarówno SE jak i SEI.

Badania dotyczące enterotoksyczności gronkowców potwierdziły hipotezę **H3**: CoNS z RTE są w stanie produkować enterotoksyny gronkowcowe oraz są istotnymi wektorami przenoszenia genów je kodujących. Badania dotyczące pozostałych cech wirulencji w tym adhezji potwierdziły także hipotezę **H4**. Badania wskazują jednocześnie, że cechy te częściej posiadają paciorkowce izolowane z żywności RTE aniżeli surowych czy gotowanych produktów, co z kolei wskazuje na potrzebę większej kontroli przy wprowadzaniu na rynek tego typu żywności. Z kolei badania prowadzone na CoNS jako jedne z nielicznych prowadzone na izolatach z żywności RTE, wykazały zależność pomiędzy wytwarzaniem biofilmu a aktywnością hemolityczną. Dowiedziono także że hemolizyny nie są skorelowane z *icaADBC*, ale są skorelowane z wieloma genami odpowiedzialnymi za tworzenie biofilmu poza PIA. Z kolei sekwencje insercyjne takie jak IS256 i IS257 związane są z produkcją śluzu, niektórymi

hemolizynami i PIA, natomiast obecność tych elementów nie koreluje ze zdolnością do wytwarzania biofilmu.

Literatura

- [1] Allen HK, Donato J, Wang HH, Cloud-Hansen KA, Davies J, Handelsman J. Call of the wild: antibiotic resistance genes in natural environments. *Nat Rev Microbiol.* (2010) 8:251–9. doi: 10.1038/nrmicro2312;
- [2] Archambaud, C.; Derré-Bobillot, A.; Lapaque, N.; Rigottier-Gois, L.; Serror, P. Intestinal translocation of enterococci requires a threshold level of enterococcal overgrowth in the lumen. *Sci. Rep.* 2019, 9, 8926.
- [3] Argemi, X.; Matelska, D.; Ginalski, K.; Riegel, P.; Hansmann, Y.; Bloom, J.; Pestel-Caron, M.; Dahyot, S.; Lebeurre, J.; Prévost, G. Comparative genomic analysis of *Staphylococcus lugdunensis* shows a closed pan-genome and multiple barriers to horizontal gene transfer. *BMC Genom.* 2018, 19, 621.
- [4] Asao, T.; Kumeda, Y.; Kawai, T.; Shibata, T.; Oda, H.; Haruki, K.; Nakazawa, H.; Kozaki, S. An extensive outbreak of staphylococcal food poisoning due to low-fat milk in Japan: Estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. *Epidemiol. Infect.* 2003, 130, 33–40.
- [5] Atshan, S.S.; Nor Shamsudin, M.; Sekawi, Z.; Lung, L.T.T.; Hamat, R.A.; Karunanidhi, A.; Mateg Ali, A.; Ghaznavi-Rad, E.; Ghasemzadeh-Moghaddam, H.; Chong Seng, J.S.; i in. Prevalence of adhesion and regulation of biofilm-related genes in different clones of *Staphylococcus aureus*. *J. Biomed. Biotechnol.* 2012, 2012, e976972.
- [6] Azara, E.; Longheu, C.; Sanna, G.; Tola, S. Biofilm formation and virulence factor analysis of *Staphylococcus aureus* isolates collected from ovine mastitis. *J. Appl. Microbiol.* 2017, 123, 372–379.
- [7] Barbieri, R.; Pesce, M.; Franchelli, S.; Baldelli, I.; De Maria, A.; Marchese, A. Phenotypic and genotypic characterization of *Staphylococci* causing breast peri-implant infections in oncologic patients. *BMC Microbiol.* 2015, 15, 26.
- [8] Bartash, R., and P. Nori. 2017. β -Lactam combination therapy for the treatment of *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus* species bacteremia: A summary and appraisal of the evidence. *Int. J. Infect. Dis.* 63:7–12.
- [9] Becker, K.; Heilmann, C.; Peters, G. Coagulase-negative staphylococci. *Clin. Microbiol. Rev.* 2014, 27, 870–926
- [10] Bjarnsholt T. The role of bacterial biofilms in chronic infections. *APMIS Suppl.* 2013;136:1–51. doi: 10.1111/apm.12099
- [11] Bulajić, S., Z. Tambur, D. Opačić, B. Miljković-Selimović, R. Doder, and D. Cenić-Milošević. 2015. Characterization of antibiotic resistance phenotypes and resistance genes in *Enterococcus* spp. isolated from cheeses. *Arch. Biol. Sci.* 67:139–146. <https://doi.org/10.2298/ABS140426016B>.
- [12] Chajęcka-Wierzchowska, W.; Gajewska, J.; Wiśniewski, P.; Zadernowska, A. Enterotoxigenic potential of coagulase-negative staphylococci from ready-to-eat food. *Pathogens* 2020, 9, 734
- [13] Chessa, D.; Ganau, G.; Spiga, L.; Bulla, A.; Mazzarello, V.; Campus, G.V.; Rubino, S. *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* virulence strains as causative agents of persistent infections in breast implants. *PLoS ONE* 2016, 11, e0146668
- [14] Chopra, I., & Roberts, M. (2001). Tetracycline antibiotics: mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, 65(2), 232-260
- [15] Citak, S., N. Yucel, and S. Orhan. 2004. Antibiotic resistance and incidence of *Enterococcus* species in Turkish white cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 57:27–31. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2004.00122.x>
- [16] Davies J, Davies D. Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol Mol Biol Rev.* (2010) 74:417–33. doi: 10.1128/MMBR.00016-10;
- [17] Diehl, G.E.; Longman, R.S.; Zhang, J.X.; Breart, B.; Galan, C.; Cuesta, A.; Schwab, S.R.; Littman, D.R. Microbiota restricts trafficking of bacteria to mesenteric lymph nodes by CX3CR1 hi cells. *Nature* 2013, 494, 116–120

- [18] Diep BA, Gill SR, Chang RF, Phan TH, Chen JH, Davidson MG, Lin F, Lin J, Carleton HA, Mongodin EF, Sensabaugh GF, Perdreau-Remington F 2006 Complete genome sequence of USA300, an epidemic clone of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Lancet* 367: 731–739
- [19] Diep BA, Otto M 2008b The role of virulence determinants in community-associated MRSA pathogenesis. *Trends Microbiol* 16: 361–369
- [20] Diep BA, Stone GG, Basuino L, Graber CJ, Miller A, Etages SA, Jones A, Palazzolo-Ballance AM, Perdreau-Remington F, Sensabaugh GF, Deleo FR, Chambers HF 2008a The arginine catabolic mobile element and staphylococcal chromosomal cassette mec linkage: convergence of virulence and resistance in the USA300 clone of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Infect Dis* 197: 1523–1530;
- [21] Duran, N., O. Burcin, G. G. Duran, Y. Onlen, and C. Deir. 2012. Antibiotic resistance genes and susceptibility patterns in staphylococci. *Indian J. Med. Res.* 135:389–396.
- [22] Ebrahimi, A.; Taheri, M.A. Characteristics of staphylococci isolated from clinical and subclinical mastitis cows in Shahrekord, Iran. *Iran. J. Vet. Res.* 2009, 10, 273–277.
- [23] Eccles, L.J.; O'Neill, P.; Lomax, M.E. Delayed repair of radiation induced clustered DNA damage: Friend or foe? *Mutat. Res.—Fundam. Mol. Mech. Mutagen.* 2011, 711, 134–141.
- [24] Escolà-Vergé, L.; Peghin, M.; Givone, F.; Pérez-Rodríguez, M.T.; Suárez-Varela, M.; Meije, Y.; Abelenda, G.; Almirante, B.; Fernández-Hidalgo, N. Prevalence of colorectal disease in *Enterococcus faecalis* infective endocarditis: Results of an observational multicenter study. *Rev. Esp. Cardiol. (Engl. Ed.)* 2020, 73, 711–717.
- [25] Fine, R.L.; Vieira, S.M.; Gilmore, M.S.; Kriegel, M.A. Mechanisms and consequences of gut commensal translocation in chronic diseases. *Gut Microbes* 2020, 11, 217.
- [26] Foster, T.J.; Geoghegan, J.A.; Ganesh, V.K.; Hook, M. Adhesion, invasion and evasion: The many functions of the surface proteins of *Staphylococcus aureus*. *Nat. Rev. Microbiol.* 2014, 12, 46–62.
- [27] França, A.; Gaio, V.; Lopes, N.; Melo, L.D.R. Virulence Factors in Coagulase-Negative Staphylococci. *Pathogens* 2021, 10, 170
- [28] Frickmann, H.; Köller, K.; Veil, I.; Weise, M.; Ludyga, A.; Schwarz, N.G.; Warnke, P.; Podbielski, A. On the role of enterococci in the bloodstream: Results of a single-center, retrospective, observational study at a German University Hospital. *Eur. J. Microbiol. Immunol.* 2017, 7, 284–295.
- [29] Gajewska, Chajęcka-Wierzchowska, W. Biofilm formation ability and presence of adhesion genes among coagulase-negative and coagulase-positive staphylococci isolates from raw cow's milk. *Pathogens* 2020, 9, 654
- [30] Gawryszewska, I.; Żabicka, D.; Hryniewicz, W.; Sadowy, E. Linezolid-resistant enterococci in Polish hospitals: Species, clonality and determinants of linezolid resistance. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2017, 36, 1279–1286
- [31] Giraffa, G. 2002. Enterococci from foods, *FEMS Microbiology Reviews*, 26, 2, 163–171.
- [32] Giraffa, G. 2003. Functionality of enterococci in dairy products. *Int. J. Food Microbiol.* 88:215–222. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00183-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00183-1)
- [33] Giraffa, G., D. Carminati, and E. Neviani. 1997. Enterococci isolated from dairy products: A review of risks and potential technological use. *J. Food Prot.* 60:732–738.
- [34] Gonçalves, T.G.; Timm, C.D. Biofilm production by coagulase-negative *Staphylococcus*: A review. *Arq. Inst. Biol.* 2020, 87, 1–9.
- [35] Goulart, D.B. 2023. Pathogenicity and Antimicrobial Resistance in Coagulase-Negative Staphylococci. *Journal of Biosciences and Medicines*, 11, 9-29.
- [36] Heilbronner, S.; Foster, T.J. *Staphylococcus lugdunensis*: A skin commensal with invasive pathogenic potential. *Clin. Microbiol. Rev.* 2021, 34, e00205-20.
- [37] Heilmann C, Ziebuhr W, Becker K. Are coagulase-negative staphylococci virulent? *Clin Microbiol Infect.* (2019) 25:1071–80. doi: 10.1016/j.cmi.2018.11.012
- [38] Hennekinne, J.A.; De Buyser, M.L.; Dragacci, S. *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: Characterization and outbreak investigation. *FEMS Microbiol. Rev.* 2012, 36, 815–836.
- [39] <http://www.antybiotyki.edu.pl/pdf/Rekomendacje2010-gronkowce.pdf>

- [40] Huseby, M.J.; Kruse, A.C.; Digre, J.; Kohler, P.L.; Vocke, J.A.; Mann, E.E.; Bayles, K.W.; Bohach, G.A.; Schlievert, P.M.; Ohlendorf, D.H.; et al. Beta toxin catalyzes formation of nucleoprotein matrix in staphylococcal biofilms. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2010, *107*, 14407–14412.
- [41] Hwang, D.; Kim, S.M.; Kim, H.J. Modelling of tetracycline resistance gene transfer by commensal *Escherichia coli* food isolates that survived in gastric fluid conditions. *Int. J. Antimicrob. Agents* 2017, *49*, 81–87.
- [42] Kadariya, J.; Smith, T.C.; Thapaliya, D. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: An ongoing challenge in public health. *BioMed. Res. Int.* 2014, *214*, 827965.
- [43] Kmiecik, W.; Szewczyk, E.M. Cytolizyny-Czynniki zjadliwości *Staphylococcus intermedius* i *Staphylococcus pseudintermedius*. *Postep. Mikrobiol.* 2015, *54*, 354–363.
- [44] Knoop, K.A.; McDonald, K.G.; Kulkarni, D.H.; Newberry, R.D. Antibiotics promote inflammation through the translocation of native commensal colonic bacteria. *Gut* 2016, *65*, 1100–1109.
- [45] Koskela, A.; Nilsson-Augustinsson, Å.; Persson, L.; Söderquist, B. Prevalence of the *ica* operon and insertion sequence IS256 among *Staphylococcus epidermidis* prosthetic joint infection isolates. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2009, *28*, 655–660.
- [46] Lee, J.; Iwasaki, T.; Ohtani, S.; Matsui, H.; Nejima, R.; Mori, Y.; Kagaya, F.; Yagi, A.; Yoshimura, A.; Hanaki, H.; et al. Benzalkonium chloride resistance in *Staphylococcus epidermidis* on the ocular surface of glaucoma patients under long-term administration of eye drops. *Transl. Vis. Sci. Technol.* 2020, *7*, 9
- [47] Li, J.; Liu, D.; Tian, X.; Koseki, S.; Chen, S.; Ye, X.; Ding, T. Novel antibacterial modalities against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* derived from plants. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019, *59*, S153–S161.
- [48] Luo C.C., Shih H.H., Chiu C.H., Lin J.N. Translocation of coagulase-negative bacterial staphylococci in rats following intestinal ischemia-reperfusion injury. *Biol. Neonate.* 2004;85:151–154. doi: 10.1159/000075065
- [49] Mah, T. Biofilm-specific antibiotic resistance. *Future Microbiol.* 2012, *7*, 1061–1072.
- [50] Manfredo Vieira, S.; Hiltensperger, M.; Kumar, V.; Zegarra-Ruiz, D.; Dehner, C.; Khan, N.; Costa, F.R.C.; Tiniakou, E.; Greiling, T.; Ruff, W.; et al. Translocation of a gut pathobiont drives autoimmunity in mice and humans. *Science* 2018, *359*, 1156–1161.
- [51] Marchant E.A., Boyce G.K., Sadarangani M., Lavoie P.M. Neonatal sepsis due to coagulase-negative staphylococci. *Clin. Dev. Immunol.* 2013;2013:586076. doi: 10.1155/2013/586076
- [52] Mendes, R.E.; Deshpande, L.M.; Costello, A.J.; Farrell, D.J. Molecular epidemiology of *Staphylococcus epidermidis* clinical isolates from U.S. hospitals. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2012, *56*, 4656–4661
- [53] Michalik, M.; Kosecka-Strojek, M.; Wolska, M.; Samet, A. First case of staphylococci carrying linezolid resistance genes from laryngological infections in Poland. *Pathogens* 2021, *13*, 335
- [54] Mittal, G.; Bhandari, V.; Gaiind, R.; Rani, V.; Chopra, S.; Dawar, R.; Sardana, R.; Verma, P.K. Linezolid resistant coagulase negative staphylococci (LRCoNS) with novel mutations causing blood stream infections (BSI) in India. *BMC Infect. Dis.* 2019, *14*, 717
- [55] Morot-Bizot, C, Leroy, S.; Talon, R. Staphylococcal community of a small unit manufacturing traditional dry fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol.* 2006, *108*, 210–217.
- [56] Nasaj, M.; Saeidi, Z.; Asghari, B.; Roshanaei, G.; Arabestani, M.R. Identification of hemolysin encoding genes and their association with antimicrobial resistance pattern among clinical isolates of coagulase-negative Staphylococci. *BMC Res. Notes* 2020, *13*, 4–9.
- [57] Nemeghaire S, Argudín MA, Feßler AT, Hauschild T, Schwarz S, Butaye P. The ecological importance of the *Staphylococcus sciuri* species group as a reservoir for resistance and virulence genes. *Vet Microbiol.* (2014) 171:342–56. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.02.005
- [58] O'Neill J. Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. The Review on Antimicrobial Resistance. (2016). Available online at: <https://wellcomecollection.org/works/thvwsuba>
- [59] Osman, K.; Alvarez-Ordóñez, A.; Ruiz, L.; Badr, J.; ElHofy, F.; Al-Maary, K.S.; Moussa, I.M.I.; Hessain, A.M.; Orabi, A.; Saad, A.; et al. Antimicrobial resistance and virulence characterization of *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci from imported beef meat. *Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob.* 2017, *16*, 35
- [60] Otto, M. Staphylococcal Biofilms. *Microbiol. Spectr.* 2018, *6*, 1–26.

- [61] Pluta, A., A. Rutka, and A. Berthold. 2004. Zmienność mikroflory w czasie produkcji serów typu holenderskiego o różnej zawartości tłuszczu. *Med. Welt* 60:998–1001.
- [62] Samet, A.; Śledzińska, A.; Krawczyk, B.; Hellmann, A.; Nowicki, S.; Kur, J.; Nowicki, B. Leukemia and risk of recurrent *Escherichia coli* bacteremia: Genotyping implicates *E. Coli* translocation from the colon to the bloodstream. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2013, 32, 1393–1400.
- [63] Schilcher K, Horswill AR. Staphylococcal biofilm development: structure, regulation, and treatment strategies. *Microbiol Mol Biol Rev.* (2020) 84:e00026–19. doi: 10.1128/MMBR.00026-19
- [64] Schirru, S., S. D. Todorov, L. Favaro, N. P. Mangia, M. Basaglia, S. Casella, R. Comunian, B. D. G. M. Franco, and P. Deiana. 2012. Sardinian goat's milk as source of bacteriocinogenic potential protective cultures. *Food Control* 25:309–320. [https://doi.org/ 10.1016/j.foodcont.2011.10.060](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.10.060)
- [65] Sender, G.; Pawlik, A.; Korwin-Kossakowska, A. Current concepts on the impact of coagulase-negative staphylococci causing bovine mastitis as a threat to human and animal health—A review. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2017, 35, 123–135.
- [66] Seng, R.; Kitti, T.; Thummeepak, R.; Kongthai, P.; Leungtongkam, U.; Wannalardsakun, S.; Sitthisak, S. Biofilm formation of methicillin-resistant coagulase negative staphylococci (MR-CoNS) isolated from community and hospital environments. *PLoS ONE* 2017, 31, e0184172.
- [67] Serray, B.; Oufri, S.; Hannaoui, I.; Bourjilate, F.; Soraa, N.; Mliji, M.; Sobh, M.; Hammoumi, A.; Timinouni, M.; Azhari, M. El Genes encoding adhesion factors and biofilm formation in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Morocco. *J. Infect. Dev. Ctries* 2016, 10, 863–869.
- [68] Soonthornchaikul, N.; Garelick, H. Antimicrobial resistance of *Campylobacter* species isolated from edible bivalve molluscs purchased from Bangkok markets, Thailand. *Foodborne Pathog. Dis.* 2009, 6, 947–951
- [69] Szemiako, K.; Krawczyk, B.; Samet, A.; Śledzińska, A.; Nowicki, B.; Nowicki, S.; Kur, J. A subset of two adherence systems, acute pro-inflammatory pap genes and invasion coding *dra*, *fim*, or *sfa*, increases the risk of *Escherichia coli* translocation to the bloodstream. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2013, 32, 1579–1582.
- [70] Tang, J.; Chen, J.; Li, H.; Zeng, P.; Li, J. Characterization of adhesin genes, staphylococcal nuclease, hemolysis, and biofilm formation among *Staphylococcus aureus* strains isolated from different sources. *Foodborne Pathog. Dis.* 2013, 10, 757–763
- [71] Teeraputon, S.; Santanirand, P.; Wongchai, T.; Songjang, W.; Lapsomthob, N.; Jaikrasun, D.; Toonkaew, S.; Tophon, P. Prevalence of methicillin resistance and macrolide-lincosamide-streptogramin B resistance in *Staphylococcus haemolyticus* among clinical strains at a tertiary-care hospital in Thailand. *New Microbes New Infect.* 2017, 24, 28–33
- [72] Wang, X.; Allen, T.D.; May, R.J.; Lightfoot, S.; Houchen, C.W.; Huycke, M.M. *Enterococcus faecalis* induces aneuploidy and tetraploidy in colonic epithelial cells through a bystander effect. *Cancer Res.* 2008, 68, 9909–9917.
- [73] Yadegar, A., M. Sattari, N. A. Mozafari, and G. R. Goudarzi. 2009. Prevalence of the genes encoding aminoglycoside-modifying enzymes and methicillin resistance among clinical isolates of *Staphylococcus aureus* in Tehran, Iran. *Microb. Drug Resist.* 15:109–113.
- [74] Zeng, J.; Teng, F.; Murray, B.E. Gelatinase is important for translocation of *Enterococcus faecalis* across polarized human enterocyte-like T84 cells. *Infect. Immun.* 2005, 73, 1606–1612.
- [75] Zeng, J.; Teng, F.; Weinstock, G.M.; Murray, B.E. Translocation of *Enterococcus faecalis* Strains across a Monolayer of Polarized Human Enterocyte-Like T84 Cells. *J. Clin. Microbiol.* 2004, 42, 1149–1154.
- [76] Ziarno, M. 2006. Bakterie z rodzaju *Enterococcus* w mleku i przetworach mleczarskich. *Med. Welt* 62:145–148
- [77] Zmantar, T.; Kouidhi, B.; Miladi, H.; Bakhrouf, A. Detection of macrolide and disinfectant resistance genes in clinical *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci. *BMC Res. Notes* 2011, 4, 453.

V. INFORMACJA O POZOSTAŁEJ DZIAŁALNOŚCI NAUKOWO-BADAWCZEJ

Moje pozostałe zainteresowania naukowo-badawcze oscylują wokół takich zagadnień jak:

- A. Żywność jako źródło bakterii patogennych, alternatywne metody detekcji bakterii patogennych.
- B. Wpływ czynników stresowych podczas przechowywania, przetwarzania i utrwalania żywności na przeżywalność, antybiotykooporność i chorobotwórczość drobnoustrojów
- C. *Listeria* sp., *S. aureus*, rząd Enterobacterales, bakterie fermentacji mlekowej (BFM), - wirulencja i oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe z uwzględnieniem horyzontalnego transferu genów do biorcy niespokrewnionego.
- D. Bakterie fermentacji mlekowej i propionowej – właściwości antybakteryjne, zastosowanie w produkcji soków fermentowanych, ocena dynamiki wzrostu w produktach mleczarskich, antybiotykooporność. Kultury ochronne.

A. ŻYWNOSĆ JAKO ŹRÓDŁO BAKTERII PATOGENNYCH, ALTERNATYWNE METODY DETEKЦИИ BAKTERII PATOGENNYCH

Nurtem zainteresowań badawczych, które konsekwentnie prowadzę od początku swojej pracy naukowej jest zastosowanie alternatywnych metod w oznaczaniu bakterii patogennych z żywności. Sprostanie standardom z zakresu zapewniania bezpieczeństwa żywności oraz zarządzania ryzykiem w łańcuchu żywnościowym (Dyrektywa Rady Europejskiej 93/43/EEC, 1993) zmusza do opracowywania nowych, szybkich i pewnych metod identyfikacji zagrożeń biologicznych. Analiza żywności pod względem obecności mikroorganizmów patogennych jest jednym z podstawowych narzędzi kontroli bezpieczeństwa i jakości produktów spożywczych. Oczekuje się nowoczesnych rozwiązań umożliwiających wykonywanie dużej liczby analiz w krótkim czasie. Ponadto, nowoczesne testy powinny być wiarygodne i kompatybilne ze standardowymi metodami referencyjnymi według obowiązujących norm ISO. Prowadzone badania mają być odpowiedzią na oczekiwania producentów żywności poszukujących szybkich i wiarygodnych metod oznaczania patogenów w żywności. Wobec powyższych celów wraz z zespołem prowadziłam badania (odpowiadając w znaczącej mierze za analizy laboratoryjne), mające na celu walidację techniki immunoenzymatycznej z zastosowaniem testów opartych na reakcji antygen-przeciwciało (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp.) oraz protein fagowych specyficznych dla receptorów *Salmonella* spp. w produktach pochodzenia zwierzęcego, ponadto wraz z zespołem oceniałam możliwości zastosowania techniki fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ* (FISH) oraz metody RapidChek® SELECT™ *Salmonella* opartej na zastosowaniu bakteriofagów do wykrywania obecności pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie drobiowym oraz porównano tą metodę z techniką immunoenzymatyczną (VIDAS®SLMX) oraz standardową metodą wg PN-ISO-6579:2003.

Badania, których celem było ocena możliwości wykrywania obecności pałeczek *L. monocytogenes* i *Salmonella* sp. w rybach surowych, wędzonych oraz sushi metodą immunoenzymatyczną z zastosowaniem aparatu mini Vidas wykazały, że możliwa jest szybka detekcja tych patogenów w żywności. Jednocześnie dowiedliśmy, że niezbędne jest potwierdzenie wyników metodą standardową ISO ze względu na wyniki fałszywie dodatnie. Nie stwierdzono jednak sytuacji odwrotnej, kiedy otrzymano wynik dodatni metodą standardową, a brak było takiego wyniku przy badaniu aparatem mini Vidas [Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., **Chajęcka W.** 2010. Wykrywanie pałeczek *Listeria monocytogenes* i *Salmonella* sp. w rybach i produktach rybnych z użyciem aparatu mini Vidas. *Medycyna Weterynaryjna*, 66, 264-267].

Badania dotyczące określenia przydatności testu VIDAS Salmonella Xpress (SLMX) do wykrywania pałeczek *Salmonella* sp. w próbkach drobiu i porównanie go ze standardową metodą hodowlaną ISO-6579 wykazały wysoką swoistość testów VIDAS Salmonella Xpress. Wyniki zarówno w metodzie hodowli, jak i przy wykorzystaniu systemu VIDAS zależały od rodzaju badanego mięsa oraz od stopnia skażenia mikrobiologicznego surowca [**Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Kłębukowska L., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2012. *Salmonella* detection in poultry meat – validation of VIDAS Xpress automatic enzyme-linked fluorescent immunoassay-based method. *Journal of Food Safety*, 32, 407–414. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2012.00394.x>].

W ramach realizacji grantu MNiSzW (N N312 491340) *Fluorescencyjna hybrydyzacja in situ (FISH) jako alternatywa dla testów mini VIDAS i standardowych metod ISO w wykrywaniu obecności Salmonella sp. i Listeria monocytogenes w żywności pochodzenia zwierzęcego*, wraz z zespołem prowadziliśmy badania dotyczące możliwości zastosowania FISH do wykrywania pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie drobiowym. Badania wykazały, że technika fluorescencyjnej hybrydyzacji in situ (FISH) z zastosowaniem sondy Sal3 do wykrywania pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie drobiowym, przy odpowiednim przygotowaniu próbki oraz doborze warunków hybrydyzacji, może być stosowana jako specyficzna metoda alternatywna. Zastosowanie techniki FISH pozwala na skrócenie czasu oczekiwania na wyniki, co ma szczególne znaczenie podczas badań surowców i produktów o krótkim terminie przydatności do spożycia [Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, and Kłębukowska L. 2014. *Vidas UP Enzyme-linked fluorescent immunoassay based on recombinant phage protein and fluorescence in situ hybridization as alternative methods for detection of Salmonella enterica serovars in meat. Foodborne Pathogens and Disease*. 11(9):747-52. <https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1738>; Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, and Kłębukowska L. 2014. *Vidas UP Enzyme-linked fluorescent immunoassay based on recombinant phage protein and fluorescence in situ hybridization as alternative methods for detection of Salmonella enterica serovars in meat. Foodborne Pathogens and Disease*. 11(9):747-52. <https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1738>]. Podjęliśmy się także zaprojektowania nowych sond do fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ*. Sondy zostały zaprojektowane przy użyciu programu ARB (www.arb-home.de). Do projektowania wykorzystano najnowsze bazy SILVA Release 119 zawierające sekwencje małej (16S/18S, 534,968 sekwencji) oraz dużej (23S/28S) podjednostki rybosomalnego RNA. Sondy zostały sprawdzone przy pomocy probeCheck (www.microbial-ecology.de/probebase/index.html). Z szeregu potencjalnych sond dla *Listeria monocytogenes* wytypowano kilka sekwencji, które najlepiej spełniają kryteria specyficznej sondy do

fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ* wykrywającej bakterię z gatunku *L. monocytogenes*. Zastosowano 2 podstawowe kryteria, które gromadzą te sondy w dwóch grupach (A i B). W grupie A występują sondy, które są specyficzne dla gatunku *L. monocytogenes*. Grupa B zawiera sondy, które powinny wykrywać wszystkie bakterie z rodzaju *Listeria*. Sondy zostały sprawdzone przy pomocy probeCheck (www.microbial-ecology.de/probebase/index.html).

W przypadku projektowania sond do wykrywania *Salmonella* sp. zastosowano inną technikę niż w przypadku *L. monocytogenes* z powodu odmienności problemu. W tym przypadku sonda musiała być specyficzna jedynie dla rodzaju, a nie dla gatunku. To powoduje, że spotkaliśmy się tu z odmiennym problemem. Sonda musiała być uniwersalna dla wszystkich gatunków i serotypów bakterii z rodzaju *Salmonella*, a zarazem nie rozpoznawać innych bakterii. Niemożliwym było spełnienie tego warunku dla jednej sondy, gdyż nie rozpoznawałaby wszystkich bakterii z tego rodzaju, lub też rozpoznawałaby inne bakterie, szczególnie z rodziny *Enterobacteriaceae*, co w przypadku użycia jej do identyfikacji bakterii w żywności powodowałoby zbyt dużo fałszywie pozytywnych wyników, gdyż bakterie z tej rodziny występują tam stosunkowo często. Dlatego też zdecydowano się na zaprojektowanie par sond odmiennie znakowanych fluorescencyjnie (np. FITC oraz Cy3). Obydwie sondy z pary (sondy A i B) wykrywają bakterie z rodzaju *Salmonella* oraz inne bakterie nienależące do tego rodzaju, jednakże każda z sond wykrywa inne „niespecyficzne” (nie należące do *Salmonella* sp.) bakterie. Dodatkowo pary zostały odpowiednio dobrane by ich temperatury hybrydyzacji były jak najbardziej zbliżone, w celu umożliwienia równoczesnego ich stosowania.

Z racji tego, że to producenci żywności ponoszą prawną odpowiedzialność za bezpieczeństwo swoich produktów, w tym za bezpieczeństwo mikrobiologiczne, to na nich spoczywa również obowiązek określania i walidacji trwałości przechowalniczej, będący nierozłączną składową systemu zarządzania bezpieczeństwem żywności. Challenge tests (badania/testy obciążeniowe) są pomocnym narzędziem w analizie ryzyka. Polegają one na ocenie możliwości wzrostu lub przeżywania mikroorganizmów wprowadzonych do produktu w warunkach laboratoryjnych. Mikroorganizmy mogą bowiem stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa konsumenta podczas przechowywania w różnych, dających się racjonalnie przewidzieć, warunkach. W związku z tym, w artykule skierowanym dla producentów żywności, opublikowanym w czasopiśmie branżowym przedstawiliśmy wskazówki dotyczące przeprowadzania challenge tests zgodnie z wytycznymi Laboratorium Referencyjnego Unii Europejskiej ds. *Listeria monocytogenes* [Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M., Zakrzewski A., Zarzecka U. 2018. Challenge tests - przewidywanie i eliminacja potencjalnych zagrożeń mikrobiologicznych. *Przemysł Spożywczy*, 12,6; 16-18 doi: DOI 10.15199/66.2018.6.3].

Badania dotyczące *L. monocytogenes* prowadziliśmy także w kontekście możliwości redukcji ich liczby w żywności. Ocenialiśmy m. in. skuteczność ekstraktów tymianku w zapobieganiu rozwojowi *L. monocytogenes* w mrożonych warzywach. Badania prowadzone były w ramach Grantu Rektora (*Ekstrakty z tymianku właściwego (Thymus vulgaris) jako naturalna alternatywa dla konserwantów w walce z patogenami Listeria monocytogenes w mrożonkach warzywnych*). Projekt był realizowany jako wspólne przedsięwzięcie członków Naukowego Koła Mikrobiologii Żywności „Kocuria”, którego jestem opiekunem naukowym

oraz członków Koła Naukowego Technologów Przetwórstwa Surowców Roślinnych. Nasze badania wykazały, że ekstrakty etanolowe i acetonowe z liści i nasion tymianku są skutecznymi środkami bakteriobójczymi w stężeniu 0,5 średnich wartości MIC i skuteczne w ograniczaniu *L. monocytogenes* przy $<2 \log$ CFU/g. Najsilniejsze działanie antybakteryjne stwierdzono dla ekstraktów acetonowych z liści, natomiast najmniejszą aktywność wykazywał ekstrakt etanolowy z nasion. Jednakże etanolowy ekstrakt z liści był skuteczniejszy w niższym stężeniu [Zakrzewski A., Purkiewicz A., Jakuć P., Wiśniewski P., Sawicki T., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Tańska M. 2022. Effectiveness of various solvent-produced thyme (*Thymus vulgaris*) extracts in inhibiting the growth of *Listeria monocytogenes* in frozen vegetables. *NFS Journal*, 29, 26-34. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.09.004>].

Biorąc pod uwagę powszechność występowania w żywności pałeczek należących do rzędu Enterobacterales, a także duże podobieństwo gatunków patogennych i niepatogennych co znacznie utrudnia ich identyfikację, podjęliśmy się również porównania skuteczności dostępnych metod identyfikacji szczepów rzędu Enterobacterales izolowanych ze świeżych ryb i krewetek. Identyfikację przeprowadzono za pomocą testu EnteroTest 24N i techniki MALDI-TOF, w porównaniu do sekwencjonowania 16S rRNA. Do diagnostyki mikroorganizmów występujących w żywności często wykorzystuje się technikę MALDI-TOF oraz system EnteroTest 24N. Obie metody z łatwością identyfikują typowe i dobrze poznane szczepy z kolekcji ATCC, natomiast ze względu na większą zmienność środowiskową skuteczność ich identyfikacji jest obniżona. Głównie dzięki wykorzystaniu informacji o białkach rybosomalnych, w badaniu MALDI-TOF MS uzyskano wyższą wiarygodność wyników identyfikacji. Natomiast test EnteroTest 24N, ze względu na dużą zmienność organizmów i ograniczoną liczbę sprawdzanych cech, nie wykazał tak wysokiego poziomu identyfikacji. Choć znacznie lepsze wyniki uzyskane techniką MALDI-TOF MS oraz niski koszt pojedynczej identyfikacji przemawiają za jej stosowaniem w rutynowej pracy, ze względu na błędy w identyfikacji, zwłaszcza organizmów chorobotwórczych [Zakrzewski A., Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. A Comparison of methods for identifying Enterobacterales isolates from fish and prawns. *Pathogens*, 11, 410. <https://doi.org/10.3390/pathogens11040410>].

Zgodnie z corocznymi raportami Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) *Yersinia enterocolitica* jako trzeci pod względem częstości występowania enteropatogen odpowiedzialny za zatrucia pokarmowe. Charakterystykę tych drobnoustrojów opisaliśmy w dwóch publikacjach [Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł. 2014. *Yersinia enterocolitica*: a dangerous, but often ignored, foodborne pathogen. *Food Reviews International*, 30 (1), 53-70 <https://doi.org/10.1080/87559129.2013.853775>; Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M. 2015. *Yersinia enterocolitica* w produktach mleczarskich. *Przegląd mleczarski*, 7, 8-11]. Zainteresowanie pałeczkami *Y. enterocolitica* wynika głównie ze wzrastającego w ostatnich latach rozprzestrzenienia się w Europie zjadliwych serotypów dotychczas oznaczanych tylko w Stanach Zjednoczonych. Ponadto niepokojące wydają się doniesienia o patogenności serotypu 1A, który do tej pory był uznawany za niegroźny dla człowieka. Pałeczki te wykazują dużą tolerancją na niesprzyjające warunki panujące podczas przetwarzania żywności m.in. na niskie pH, zasolenie, środki dezynfekcyjne. Cechą, która zdecydowanie wyróżnia te bakterie wśród innych pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* jest

zdolność opanowywania środowiska w temperaturach chłodniczych. Przechowywanie produktów w warunkach chłodniczych ogranicza rozwój innych pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae*, ale sprzyja namnażaniu się psychrotrofów, które w konsekwencji w stosunkowo krótkim czasie mogą opanować środowisko i stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Jednocześnie istnieją duże problemy metodyczne związane z wykrywaniem chorobotwórczych *Y. enterocolitica* w żywności ze względu na ograniczoną czułość stosowanych metod. Mimo, że dane epidemiologiczne, wskazują w ostatnich latach na znaczny wzrost liczby izolowanych szczepów *Y. enterocolitica* biotypu 1B, przeprowadzone przez nas badania nie wykazały takiej tendencji wśród szczepów izolowanych z żywności. Mimo, że wszystkie szczepy należały do biotypu 1A (uznawanego do niedawna za niechorobotwórczy) to u pięciu z siedmiu szczepów stwierdzono gen *ystB*, kodujący produkcję aktywnej biologicznie enterotoksyny, określanej jako YstB. Przeprowadzono badania 330 próbek żywności (różne rodzaje mięsa, wędliny, sery) w których odpowiadałam za przeprowadzenie analiz molekularnych. W próbkach oznaczano obecność *Y. enterocolitica*. Dla wyizolowanych szczepów *Y. enterocolitica* określano przynależność do biotypu, zdolność do wytwarzania biofilmu i określano występowanie wybranych czynników wirulencji tych bakterii. Obecność *Y. enterocolitica* stwierdzono 7 (2,1%) próbkach. Wszystkie *Y. enterocolitica* należały do biotypu 1A, żaden ze szczepów nie posiadał genów *ail* i *ystA*, natomiast u pięciu wykryto gen *ystB*. Żaden z 16 szczepów *Salmonella* sp. i 7 szczepów *Y. enterocolitica* nie wykazał silnych zdolności wytwarzania biofilmu, 7 szczepów *Salmonella* sp. i 3 szczepy *Y. enterocolitica* wykazywało umiarkowane zdolności adhezyjne [Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2017. Prevalence, biofilm formation and virulence markers of *Salmonella* sp. and *Yersinia enterocolitica* in food of animal origin in Poland, *LWT - Food Science and Technology*, 75, 552-556; <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.007>].

Jednym z podjętych badań było także określenie możliwości zahamowania wzrostu pałeczek *Y. enterocolitica* w produktach mleczarskich poprzez dodatek szczepów probiotycznych. Zadania realizowano w ramach projektu rozwojowego NCBiR (N R12 0097 06/2009) pt. „Zastosowanie mikrobiologii prognostycznej do modelowania bezpieczeństwa żywności”. Oceniano możliwość wzrostu *Y. enterocolitica* w serze z przerostem pleśni, który powstaje przy udziale bakterii fermentacji mlekowej oraz pleśni *Penicillium roqueforti* posiadającej status GRAS (ang. Generally recognized as safe) oraz w serze z przerostem pleśni, wzbogaconego w bakterie probiotyczne *Lactobacillus acidophilus* LA-5[®]. Przeprowadzone badania wykazały, że dodatek kultur probiotycznych do produktu nie gwarantuje jego bezpieczeństwa mikrobiologicznego w przypadku zanieczyszczenia pałeczkami *Y. enterocolitica* [Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Ogryzek M.P. 2015. Growth potential of *Yersinia enterocolitica* in blue cheese and in blue cheese with probiotic - *Lactobacillus acidophilus* LA-5[®]. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52, 11, 7540-7544, DOI 10.1007/s13197-015-1873-5].

W poszukiwaniu nowych metod biokontroli, bakteriofagi stały się ważnymi kandydatami do zwalczania patogenów przenoszonych przez żywność. Dlatego celem badań prowadzonych we współpracy z dr Barłomiejem Grygorcewiczem (Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Pomorski Uniwersyte Medyczny w Szczecinie) była ocena redukcji

E. coli O157:H7 za pośrednictwem bakteriofagów w mleku surowym i filtrowanym. Badania na skalę laboratoryjną wykazały, że bakteriofag ECPS-6 skutecznie adsorbuje się na powierzchni komórek *E. coli* O157:H7. Ponadto ECPS-6 pozostał stabilny po ogrzaniu w temperaturze 70°C przez 20 minut i w szerokim zakresie pH od 3,0 do 11,0 [Grygorcewicz, B. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Augustyniak A., Wasak A., Stachurska X., Nawrotek P., Dołęgowska B. 2020. In-milk inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 by the environmental lytic bacteriophage ECPS. *Journal of Food Safety*, 4(40), e12747 <https://doi.org/10.1111/jfs.12747>].

Jestem także współautorem artykułów przeglądowych z zakresu występowania patogenów w żywności m.in. w oparciu wyniki raportów przygotowywanych przez EFSA [Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M. 2012. Drobnoustroje chorobotwórcze i zatrucia pokarmowe w krajach UE. *Przemysł Spożywczy*, 66, 11, 26-29; Wiśniewski P., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2020. Mleko i produkty mleczarskie RTE jako źródło pałeczek *Listeria monocytogenes* w krajach UE. *Przegląd Mleczarski*, 12: 16-20]. Podjęliśmy się także z zespołem oceny częstości występowania i różnorodności izolatów *S. aureus* i izolatów opornych na metycylinę *S. aureus* (MRSA) w surowym mleku (bawolim, krowim, kozim, owczym) i serach z mleka surowego na całym świecie przy użyciu metod metaanalitycznych. Uzyskane w tym badaniu wyniki pozwoliły lepiej zrozumieć częstość występowania *S. aureus* w próbach surowego mleka i serach z surowego mleka oraz dostarczyły wyników, które mogą być przydatne jako dane wejściowe do ilościowego modelowania oceny ryzyka mikrobiologicznego [Gajewska J., Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2023. Meta-analysis of the global occurrence of *S. aureus* in raw cattle milk and artisanal cheeses. *Food Control*, 147, e109603, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109603>]. Opracowaliśmy również artykuł przeglądowy dotyczący występowania w mleku surowym i produktach mlecznych enterotoksyn gronkowcowych [Wiśniewski P., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2020. Mleko i produkty mleczne jako potencjalne źródło enterotoksyn gronkowcowych. *Przemysł Spożywczy*. 74(10), 24-27, doi: 10.15199/65.2020.10.4].

Współpracując z wieloma zakładami przetwórstwa żywności, niejednokrotnie wykonywałam analizy mikrobiologiczne mające na celu rozpoznanie przyczyn mikrobiologicznych wad produktów. Po przeprowadzeniu dla jednego z producentów badań dotyczących oceny przyczyn powstania wad (zakwaszenie, wydzielanie i gromadzenie się gazów) sosów majonezowych z dodatkiem czosnku podjęliśmy poszerzone analizy mające na celu określenie jakości mikrobiologicznej czosnku mielonego, granulowanego, suszonego i liofilizowanego stosowanego w przemysłowej produkcji żywności [Kłębukowska L., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2015. Microbiological contamination of dried and lyophilized garlic as a potential source of food spoilage, *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52(3), 1802-1807. doi: 10.1007/s13197-013-1169-6]. Stwierdzono, że czosnek niezależnie od sposobu konserwacji może być źródłem skażenia sosu majonezowo-czosnkowego, zwłaszcza bakteriami fermentacji mlekowej (LAB) i przetrwalnikami *Clostridium* sp. Metabolizm tej mikroflory może prowadzić do licznych defektów podczas przechowywania w produkcie końcowym. Najpowszechniej stosowany parametr używany do określania jakości mikrobiologicznej surowców i produktów spożywczych opiera się w dużej mierze na oznaczaniu całkowitej liczby bakterii mezofilnych, co nie zawsze pozwala na realistyczne oszacowanie skażenia mikrobiologicznego. Oznacza to, że w produktach spożywczych takich jak sosy majonezowe z dodatkiem czosnku, oznaczanie

LAB i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących wydaje się lepszym parametrem do określenia jakości mikrobiologicznej niż całkowita liczba żywotnych mezofilów.

B. WPŁYW CZYNNIKÓW STRESOWYCH NA PRZEŻYWALNOŚĆ, ANTYBIOTYKOOPORNOŚĆ I CHOROBOTWÓRCZOŚĆ BAKTERII

Posiadając znaczącą kolekcję szczepów bakteryjnych w kolekcji Katedry Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności, szczegółowo scharakteryzowanych fenotypowo i genotypowo pod kątem antybiotykooporności i czynników wirulencji zadaliśmy sobie pytanie czy czynniki stresowe panujące podczas przetwarzania, utrwalania i przechowywania żywności, będąc dla drobnoustrojów stresowymi, wpływają na ekspresję cech wirulencji i antybiotykooporności.

Analizie poddawaliśmy m.in. wpływ stresorów na zmiany w ekspresji genów wirulencji, genów kodujących oporność na antybiotyki, jak i częstość transferu genów [Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Adamski P. 2023. High-pressure processing effect on conjugal antibiotic resistance genes transfer in vitro and in the food matrix among strains from starter cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 388, e110104, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110104>; Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**; Zakrzewski A., Zadernowska A. Fraqueza MJ. 2022. High pressure processing, acidic and osmotic stress increased resistance to aminoglycosides and tetracyclines and the frequency of gene transfer among strains from commercial starter and protective cultures. *Food Microbiology*, 107, 104090. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104090>]. Przeprowadzone analizy wpływu różnych czynników stresowych na fenotyp i ekspresję genów oporności na antybiotyki u szczepów z kultur starterowych i ochronnych należących do rodzajów: *Lactobacillus*, *Lacticaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Latilactobacillus*, *Lentilactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* i *Leuconostoc* wykazały znaczny wzrost wartości MIC dla gentamycyny i kanamycyny po ekspozycji na niskie pH i zwiększone stężenie NaCl, podczas gdy ekspozycja na niską temperaturę przechowywania oraz wysokie ciśnienia wywołała istotną redukcję wartości MIC dla tych antybiotyków. Wśród szczepów, które początkowo wykazywały niską wartość MIC dla tetracykliny, wartość MIC znacznie wzrosła po ekspozycji na niskie pH, wysokie stężenie NaCl i wysokie ciśnienie. Po ekspozycji na niską temperaturę wartość MIC znacznie się obniżyła. Zmiany te utrzymywały się nawet po przywróceniu optymalnych warunków. Po zawężeniu analizy jedynie do wpływu różnych wariantów obróbki wysokociśnieniowej stwierdzono, że po ekspozycji na czynnik stresowy dochodziło do zmian w fenotypie oporności na antybiotyki. Zaobserwowano, że wartości MIC dla chloramfenikolu i ampicyliny wzrastały w każdym z wariantów ciśnieniowania, jednak najbardziej wzrosły po zastosowaniu ciśnienia 300 MPa przez 3 minuty (np. z 32 µg/ml do 192 µg/ml dla chloramfenikolu i z 3 µg/ml do 8 µg/ml dla ampicyliny). Wartości MIC dla antybiotyków aminoglikozydowych (gentamycyny i kanamycyny) zmniejszyły się po ekspozycji na każdy z parametrów ciśnieniowania (np. od 2 µg/ml do 0,75 µg/ml). Co ważne, w przypadku

aminoglikozydów oraz szczepów opornych na tetracykliny przy wysokiej początkowej wartości MIC (> 30 µg/ml) nie zaobserwowano różnic w wartościach MIC pomiędzy próbkami, niezależnie od zastosowanych wartości ciśnienia i czasu trwania procesu. Z kolei u szczepów o niskich wartościach MIC dla tetracykliny (1 µg/ml i 12 µg/ml) zaobserwowano znaczny wzrost wartości MIC po zastosowaniu obróbki wysokociśnieniowej (np. z 12 µg/ml do 64 µg/ml). Wartości MIC dla tetracykliny po obróbce wysokociśnieniowej nie różniły się istotnie między próbkami niezależnie od zastosowanej wartości ciśnienia i czasu trwania procesu. Po zastosowaniu różnych wariantów obróbki wysokociśnieniowej oraz po ekspozycji na stres kwasowy i osmotyczny ekspresja genów kodujących oporność na aminoglikozydy (*aac(6')Ie-aph(2'')Ia* i *aph(3')-IIIa*), chloramfenikol (*cat*), ampicylinę (*blaZ*) i/lub tetracykliny (*tetM*, *tetW*) zwiększała się. Przechowywanie chłodnicze wywołało obniżenie poziomu ekspresji genów *aac(6')Ie-aph(2'')Ia*, *aph(3')-IIIa* i *tetM*. Wyniki uzyskane w analizie ekspresji genów korelowały z wynikami uzyskanymi w analizie fenotypowej.

Po ekspozycji na czynniki stresowe zaobserwowano także zmiany w częstości transferu badanych genów [Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Adamski P. 2023. *Effect of high-pressure processing on changes in antibiotic resistance genes expression among strains from commercial starter cultures. Food Microbiology*, 110, 104169, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104169>]. Analiza częstości transferu genów oporności przed i po ekspozycji na czynniki stresowe wykazała, że częstość transferu genu oporności na kanamycynę znacznie wzrosła po ekspozycji na niskie pH i zwiększone stężenie NaCl, stres osmotyczny oraz niskie pH. Po ekspozycji na niskie pH i podwyższone stężenie NaCl dochodziło do transferu genów oporności na gentamycynę. W odniesieniu do transferu genów oporności na tetracyklinę, odnotowano zwiększoną częstość transferu po ekspozycji na niskie pH i zwiększone stężenie NaCl. Po zastosowaniu wysokich ciśnień częstotliwość przenoszenia była porównywalna z częstotliwością w próbkach kontrolnych. Analiza skupiająca się jedynie na wpływie obróbki wysokociśnieniowej na częstość transferu genów oporności wykazała, że transfer genów *aph(3')-IIIa* i *aac(6')Ie-aph(2'')Ia* kodujących oporność na aminoglikozydy nie zachodził w żadnym z wariantów ciśnieniowania, zarówno w warunkach *in vitro*, jak i *in situ*. Częstość transferu genów *blaZ* i *cat* znacznie wzrosła po ekspozycji na wysokie ciśnienia, zarówno w warunkach *in vitro*, jak również *in situ*. Z kolei częstość przenoszenia genu *tetM* zmniejszyła się po ekspozycji na analizowane warianty ciśnieniowania w warunkach *in vitro* i wzrosła w warunkach *in situ*. MIC dla ampicyliny, tetracykliny i chloramfenikolu wśród transkoniugantów były wyższe niż u biorców, podczas gdy wartości MIC dla gentamycyny i kanamycyny nie różniły się istotnie od szczepów biorców.

Analizy dotyczące wpływu HPP badaliśmy także w kontekście odpowiedzi na pytanie czy posiadanie genów oporności przez LAB wpływa na przeżywalność drobnoustrojów po działaniu stresem powodowanym taką obróbką [Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Wiśniewska K., Modzelewska-Kapituła M. 2022. *Antibiotic resistance carriage causes a lower survivability due to stress associated with high-pressure treatment among strains from starter cultures. Animals*. 12(11):1460. <https://doi.org/10.3390/ani12111460>]. Wykazaliśmy, że szczepy posiadające geny oporności na antybiotyki wykazywały niższą przeżywalność w warunkach wysokiego ciśnienia. Można to

wytłumaczyć zjawiskiem kosztu sprawności, polegającym na zmniejszonej adaptacji szczepów antybiotykoopornych w związku z wydatkiem metabolicznym.

Naszą uwagę przykuły także czynniki stresowe panujące w łańcuchu produkcji serów rzemieślniczych. Mając na uwadze, że każdy z etapów przetwarzania mleka podczas produkcji serów może stanowić dla komórki czynnik stresowy, ważne jest poznanie mechanizmów oraz wartości krytycznych czynników, wpływających na zwiększenie zjadliwości szczepów. W pracy [Gajewska J., Zakrzewski A.J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2023. *Impact of the food-related stress conditions on the expression of enterotoxin genes among Staphylococcus aureus*. *Pathogens*, 12 (7), 954, <https://doi.org/10.3390/pathogens12070954>] wykazaliśmy zmiany wartości oporności na wybrane antybiotyki: tetracyklinę, oksacylinę, erytromycynę po ekspozycji na czynniki stresowe u *S. aureus*. Wykazaliśmy także, że badane stresory wpłynęły na zmianę wartości MIC na badane antybiotyki. Ponadto stwierdziliśmy, że ekspozycja na czynniki stresowe w stężeniach subinhibicyjnych może powodować istotną zmianę wartości MIC zmieniając tym samym szczep z "wrażliwego" na "oporny".

Badania dotyczące wpływu stresorów prowadziliśmy także na szczepach z rodzaju *Enterococcus* spp. Uzyskane wyniki wskazują również, że u *Enterococcus* spp. możliwe są zmiany w ekspresji genów kodujących czynniki zjadliwości w odpowiedzi na subletalny stres osmotyczny. Wyniki przedstawione w naszej pracy pokazują, że stres osmotyczny, który może wystąpić podczas utrwalania żywności, przetwarzania żywności oraz wewnątrz żywiciela, indukuje ekspresję genów związanych z wirulencją [Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2022. *Effects of osmotic and high-pressure stress on expression of virulence factors among Enterococcus spp. isolated from food of animal origin*. *Food Microbiology*, 102, 103900103900, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103900>].

W kolejnych badaniach określaliśmy geno- i fenotypowo wpływ stresu podczas przygotowywania potrawy na bazie ryb metodą *sous-vide* na potencjał zjadliwości i profil oporności *L. monocytogenes*. Badanie zmian w zjadliwości, fenotypowej oporności na antybiotyki i ekspresji genów wykazało, że stres podczas przygotowywania *sous-vide* zmniejsza potencjał zjadliwości *L. monocytogenes*. Zaobserwowano, że największe zmiany w profilu oporności na antybiotyki odnotowano w przypadku tetracykliny, a istotne zmiany w przypadku niektórych szczepów zaobserwowano także w przypadku fosfomicyny i ciprofloksacyny [Zakrzewski A., Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2023. *Effect of sous-vide processing of fish on the virulence and antibiotic resistance of Listeria monocytogenes*. *NFS Journal*, 31, 155-161, <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2023.05.003>]

Ocenialiśmy także wpływ obróbki ceviche na potencjał zjadliwości i profil oporności *L. monocytogenes*. Zjadliwość, oporność na antybiotyki i ekspresja genów wykazały, że stres podczas przygotowywania ceviche może powodować wzrost potencjału zjadliwości, wzrost minimalnego stężenia hamującego lewofloksacyny i daptomycyny oraz pewną kluczową indukcję ekspresji genów zjadliwości [Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. *Ceviche-natural preservative: possibility of microbiota survival and effect on L. monocytogenes*. *Foods*, 11(6):860. <https://doi.org/10.3390/foods11060860>].

C. *LISTERIA SP.*, *S. AUREUS*, ENTEROBACTERIALES, BAKTERIE FERMENTACJI MLEKOWEJ (BFM), - CHOROBTWÓRCZOŚĆ I OPORNOŚĆ NA ŚRODKI PRZECIWDROBNOUSTROJOWE Z UWZGLĘDNIENIEM HORYZONTALNEGO TRANSFERU GENÓW DO BIORCY NIESPOKREWNIONEGO

Badania dotyczące antybiotykooporności i wirulencji drobnoustrojów poza opisanymi jako osiągnięcie habilitacyjne prowadziłam także analizując typowe patogeny żywności jak *S. aureus*, *Listeria monocytogenes* a także mniej inwazyjne szczepy *L. innocua*, *L. welshimeri* czy pałeczki należące do rzędu Enterobacteriales.

Badania dotyczące charakterystyki *L. monocytogenes* prowadziliśmy analizując szczepy pochodzące z ryb i środowisk przetwórstwa rybnego w Polsce pod kątem ich pokrewieństwa, profili zjadliwości i genów oporności [Zakrzewski A., Kurpas M., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Fraqueza MJ. 2023. A Comprehensive virulence and resistance characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from fish and the fish industry environment. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4):3581. <https://doi.org/10.3390/ijms24043581>]. Analiza typu Core Genome Multilocus Sequence Typing (cgMLST) ujawniła, że najczęstszymi serogrupami były IIa i IIb; typy sekwencji (ST) to ST6 i ST121; a kompleksy klonalne (CC) to CC6 i CC121. W celu porównania badanych izolatów z publicznie dostępnymi genomami *L. monocytogenes* wyizolowanych w Europie od ludzi chorych na listeriozę zastosowaliśmy analizę typowania sekwencji stabilnego genomowego rdzeniowego MLST (cgMLST, ang. core genome MLST). Pomimo zróżnicowanych podtypów genotypowych większość szczepów miała podobny profil oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe; jednakże część genów zlokalizowana była na ruchomych elementach genetycznych, które można było przenieść na bakterie komensalne lub chorobotwórcze. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że klony molekularne badanych szczepów są charakterystyczne dla *L. monocytogenes* izolowanego z podobnych źródeł. Niemniej jednak warto podkreślić, że mogą one stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego ze względu na ich ścisły związek ze szczepami izolowanymi z ludzkiej listeriozy.

Celem kolejnych badań było określenie serotypów, częstości występowania czynników zjadliwości, jak zdolność do tworzenia biofilmu, wytwarzanie śluzu, a także zbadanie podstaw genetycznych związanych z wirulencją wśród szczepów *L. monocytogenes* izolowanych ze środowisk żywnościowych i przetwórstwa żywności w Polsce [Wiśniewski P, Zakrzewski AJ, Zadernowska A, **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2022. Antimicrobial resistance and virulence characterization of *Listeria monocytogenes* strains isolated from food and food processing environments. *Pathogens*. 11(10):1099. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101099>]. Ponadto zbadaliśmy również profil oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe i geny powiązane z opornością na środki przeciwdrobnoustrojowe. Wyniki wykazały, że wśród szczepów pochodzących z żywności dominował serotyp 1/2a (66,7%), a wśród szczepów pochodzących ze środowisk przetwórstwa żywności, serotyp 1/2c (53,8%). Pięć różnych czynników zjadliwości (*hlyA*, *prfA*, *inlB*, *luxS*, *sigB*) wykryto we wszystkich izolatach ze środowisk przetwarzania żywności. Zdolność do wytwarzania biofilmu stwierdzono u 25,9% szczepów izolowanych z żywności i 76,9% szczepów pochodzących ze środowisk przetwarzania żywności. Najczęściej występowała

oporność pośrednia i oporność na klindamycynę. Determinanty oporności na środki przeciwbakteryjne (*Lde*, *aadB*, *aac(3)-IIa(aacC2)^a*, *penA*, *mefA*, *lnuA*, *lnuB*, *sull*, *sullI*) wykryto u 59,0% izolatów z żywności i 30,8% izolatów ze środowisk przetwarzania żywności. Analizowaliśmy także zdolność do wytwarzania biofilmu u izolatów *L. monocytogenes* z mięsa [Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Zakrzewski A., Prevalence and biofilm forming ability of *Listeria monocytogenes* isolated from meat, CBU International Conference Proceedings, 2017, 5, 1108-1112, ISSN 1805-9961]. Z przeprowadzonych badań wynika, że zjadliwe i odporne na środki przeciwdrobnoustrojowe szczepy *L. monocytogenes* występują w żywności i środowisku jej przetwarzania w Polsce, co może stanowić potencjalne zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Monitorowanie pod kątem kontroli zjadliwych i opornych na środki przeciwdrobnoustrojowe szczepów *L. monocytogenes* w systemie żywnościowym może przyczynić się do skutecznego planowania i zapobiegania ich rozprzestrzenianiu się.

Badania dotyczące wirulencji poszerzyliśmy także o inne gatunki z rodzaju *Listeria*. Poza *L. monocytogenes* ocenialiśmy zjadliwość *L. innocua* i *L. welshimeri* wyizolowanych z ryb i krewetek pod kątem na podstawie obecności genów zjadliwości oraz *in vivo* z zastosowaniem modelu larwy *Danio rerio*. Model larw wykazał, że najniższą przeżywalnością (46,5%) charakteryzowały się larwy, którym wstrzyknięto szczepy *L. monocytogenes*, a następnie szczepy *L. innocua* (64,2%) i *L. welshimeri* (83,0%). Większość wybranych do analizy genów wirulencji (*luxS*, *aktA2*, *prfA*, *inlB*, *rrn*, *iap*, *sigB*, *plcB*, *aktA*, *hlyA*) występowała u *L. monocytogenes*. U *L. welshimeri* wykryto jedynie kilka genów związanych z wirulencją, jednakże nie potwierdzono korelacji pomiędzy występowaniem tych genów a przeżyciem larw. Badanie to podkreśla znaczenie potencjalnego wpływu *Listeria* spp. szczepy wyizolowane z ryb i krewetek na konsumentów. Jak wykazało doświadczenie przeprowadzone *in vivo*, *L. innocua*, choć nie jest uważana za niebezpieczną dla życia człowieka, może stanowić potencjalne zagrożenie [Zakrzewski A. J., Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Podlasz P. 2020. Virulence characterization of *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua* and *Listeria welshimeri* isolated from fish and shrimp using *in vivo* early zebrafish larvae models and molecular study. *Pathogens*, 9(12), 1028; <https://doi.org/10.3390/pathogens9121028>].

Antybiotykooporność *S. aureus* i CoNS opisaliśmy w pracy przeglądowej, charakteryzując mechanizmy oporności gronkowców [Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A. 2017. Antibiotic resistance of coagulase-positive and coagulase-negative staphylococci isolated from food, rozdział w książce pt. *Foodborne Pathogens and Antibiotic Resistance*, pod red. Om V. Singh, wyd. Wiley-Blackwell, Published doi: 10.1002/9781119139188.ch15, pp. 349-363]. W pracach badawczych dotyczących antybiotykooporności analizowaliśmy występowanie *S. aureus* w żywności RTE [Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. *Staphylococcus aureus* from ready-to-eat food as a source of multiple antibiotic resistance genes, CBU International Conference Proceedings, 2017, 5, 1104-1107, ISSN 1805-9961] oraz w rzemieślniczym łańcuchu produkcji serów z mleka niepasteryzowanego [Gajewska J., Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A. 2022. Occurrence and characteristics of *Staphylococcus aureus* strains along the production chain of raw milk cheeses in Poland. *Molecules*. 27(19):6569. <https://doi.org/10.3390/molecules27196569>]. Zbadaliśmy częstość występowania *S. aureus* wyizolowanych z różnych etapów produkcji serów rzemieślniczych z niepasteryzowanego mleka z gospodarstw północno-wschodniej i południowej Polski oraz je

scharakteryzowaliśmy. Obejmowało to określenie wrażliwości na środki przeciwdrobnoustrojowe, tworzenie biofilmu, obecność genów enterotoksyczności i genów związanych z tworzeniem biofilmu i opornością na antybiotyki. Stwierdzono wysoki odsetek szczepów opornych na penicylinę (58,1%) i tobramycynę (34,4%). Niektóre badane izolaty wykazywały także oporność na antybiotyki z grupy makrolidów: azytromycynę, klarytromycynę i erytromycynę, odpowiednio 18,3%, 16,1% i 22,6%. Wśród badanych izolatów stwierdziliśmy także fenotypową oporność na oksacylinę (7%) i cefoksytynę (12,9%). Wśród badanych szczepów najczęstszym genem kodującym oporność na antybiotyki był gen *blaZ* kodujący oporność na penicylinę. Wszystkie izolaty wykazujące fenotypową oporność na cefoksytynę posiadały gen *mecA*. W badaniu oceniano także częstość występowania genów związanych z biofilmem, przy czym najczęściej występującym genem jest *eno*. Co najmniej jeden gen kodujący enterotoksynę stwierdzono u 95,7% badanych izolatów. Wyniki pozwalają sądzić, że rzemieślnicza produkcja serów może potencjalnie prowadzić do skażenia gotowych serów wielolekoopornym i zjadliwym *S. aureus*. Stosowanie dobrych praktyk produkcyjnych i standardowych procedur sanitarnych w gospodarstwach rolnych musi być bardziej rygorystyczne. Występowanie szczepów opornych na antybiotyki w łańcuchu przetwarzania żywności oznacza potrzebę monitorowania *S. aureus* w celu zidentyfikowania wzorców oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w celu wyjaśnienia dróg przenoszenia oporności na antybiotyki w łańcuchu pokarmowym. Ponadto obecność genów enterotoksyny wśród *S. aureus* może stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów serów rzemieślniczych. Nasze wyniki pokazały, że konieczne jest przestrzeganie środków higienicznych, aby zapobiec lub zminimalizować zanieczyszczenie produktów ręcznie robionych.

Badaliśmy także częstości występowania i charakterystykę tworzenia biofilmu przez gronkowce wyizolowane z próbek surowego mleka oraz tło genetyczne związane z tworzeniem biofilmu. Badania wykazały duży potencjał gronkowców do tworzenia biofilmu. Większość badanych szczepów gronkowców (90,7%) posiadała co najmniej jeden z badanych genów. Prawie połowa (47,6%) CoNS posiadała gen *eno*, podczas gdy w przypadku *S. aureus* gen *eno* wykazano u 58,3% izolatów. Częstość występowania genu *bap* wynosiła odpowiednio 23,8% i 25% u szczepów CoNS i *S. aureus*. Obecność *icaA* wykazano jedynie u szczepów CoNS (24,1%), natomiast *icaD* stwierdzono zarówno w szczepach CoNS (21,4%), jak i *S. aureus* (100%). Wśród CoNS wykazano także obecność *embP* (16,7%), *aap* (28,6%) i *atlE* (23,8%). Tworzenie biofilmu przez gronkowce wyizolowane z surowego mleka może prowadzić do skażenia produktów mlecznych, co z kolei może spowodować zatrucie pokarmowe u konsumentów. Biofilm może powodować straty ekonomiczne w zakładach mlecznych i przyczyniać się do trudnego w leczeniu, nawracającego zapalenia wymienia (mastitis) u bydła. Uzyskane wyniki potwierdzają właściwości adhezyjne rodzaju *Staphylococcus*. Obecność w surowym mleku gronkowców zdolnych do tworzenia biofilmu może stwarzać poważne wyzwania dla zdrowia ludzi i zakładów spożywczych. Badanie podkreśla zasadność problemu biofilmu, przed którym stoi sektor przetwórstwa spożywczego i szpitalny. Badania pozwoliły na zrozumienie mechanizmów i podstaw genetycznych odpowiedzialnych za powstawanie biofilmów co jest istotnym

elementem umożliwiającym wdrożenie odpowiednich działań zapobiegających ich powstawaniu.

Kolejne analizy dotyczyły określenia fenotypu oporności na antybiotyki izolatów *Enterobacterales* z surowej i gotowej do spożycia żywności pochodzenia zwierzęcego i roślinnego oraz analizy molekularnych podstaw oporności na te antybiotyki poprzez określenie występowania wybranych genów kodujących oporność na te antybiotyki: β -laktamy, tetracykliny, makrolidy, glikopeptydy, aminoglikozydy i transpozony koniugacyjne z rodziny Tn916 /Tn1545, kodowane przez gen integrazy *int* [Zarzecka U, **Chajęcka-Wierzchowska W**, Zadernowska A. 2022. Occurrence of antibiotic resistance among *Enterobacterales* isolated from raw and ready-to-eat food – phenotypic and genotypic characteristics. *International Journal of Environmental Health Research*, 32, 8, 1733–1744. <https://doi.org/10.1080/09603123.2021.1908522>]. Badania dotyczyły bakterii z gatunków *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella enterica*, *Proteus penneri*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter braakii*, *Klebsiella pneumoniae* i *Klebsiella oxytoca*. Ponad połowa izolatów (52,2%) była oporna na co najmniej jeden antybiotyk. Większość pacjentów była oporna na amoksycylinę z kwasem klawulanianym (28,3%) i ampicylinę (19,5%). Fenotyp ESBL(+) wykazano w 26 izolatach, a fenotyp AmpC(+) w 32 izolatach. Gen *bla*_{CTX-M} posiadało 53,8% izolatów ESBL-dodatnich, gen z rodziny CIT – 43,8% izolatów AmpC-dodatnich. Nasze wyniki sugerują, że należy zwrócić większą uwagę na oporność na antybiotykooporność *Enterobacterales* przenoszonych przez żywność.

Potwierdzają to także kolejne badania prowadzone na szczepach *Hafnia* sp. i *Serratia* sp. wyizolowanych z ryb i krewetek [Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Low Prevalence of clinically important antibiotic-resistant strains among non-pathogenic genera of the tribe *Klebsiellae*. *Foods*, 11(15):2270. <https://doi.org/10.3390/foods11152270>]. W wyniku przeprowadzonych badań zaobserwowano, że znaczna liczba *Hafnia* sp. była oporna na cefaleksynę (84,61%), natomiast *Serratia* sp. na cefuroksym (79,41%) i nitrofurantoinę (85,29%). Ponadto zaobserwowano, że spośród wszystkich szczepów tylko jeden miał zdolność wytwarzania enzymów typowych dla *Enterobacterales* wytwarzających β -laktamazę. Chociaż szczepy *Hafnia* sp. i *Serratia* sp. izolowane z ryb i krewetek nie charakteryzują się częstą opornością na antybiotyki, biorąc pod uwagę stale rosnącą liczbę szczepów antybiotykoopornych, może to stanowić problem w przyszłości, głównie ze względu na transfer genów poprzez ruchome elementy genetyczne i nabywanie oporności wyrażonej fenotypowo poprzez kontakt z czynnikami stresowymi.

Zagadnienie związane z antybiotykoopornością drobnoustrojów z żywności opisaliśmy także w pracy przeglądowej, skupiając się na LAB oraz szczepach probiotycznych [**Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska. 2019. Bakterie fermentacji mlekowej w tym szczepy probiotyczne jako rezerwuwar genów oporności na antybiotyki. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 26, 3 (120), 22 – 35. DOI: 10.15193/zntj/2019/120/294], a następnie w kulturach starterowych [Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2021. Starter cultures as a reservoir of antibiotic resistant microorganisms. *LWT - Food Science and Technology*, volume 127, e109424, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109424>]. Badania laboratoryjne dotyczące tego zagadnienia w odniesieniu do LAB kontynuowała moja doktorantka mgr Urszula Zarzecka, a wyniki przeprowadzonych analiz opisaliśmy w publikacji Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**,

Zadernowska A. 2022. *Microorganisms from starter and protective cultures - occurrence of antibiotic resistance and conjugal transfer of tet genes in vitro and during food fermentation*. *LWT - Food Science and Technology*, 153, e112490, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112490>.

W największym stopniu odpowiedzialna byłam za prowadzenie analiz dotyczących antybiotykooporności i czynników wirulencji paciorkowców z rodzaju *Enterococcus* sp. izolowanych z różnych środowisk. Badania te prowadziłam głównie w związku z kierowaniem grantem Preludium z Narodowego Centrum Nauki (2013/09/N/NZ9/01630) pt. *Fenotypowa i genotypowa charakterystyka szczepów z rodzaju Enterococcus izolowanych z żywności gotowej do spożycia, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w przenoszeniu i przekazywaniu genów oporności na antybiotyki i czynników wirulencji*. Badania prowadzone były także w ramach przyznanych mi dwóch grantów wydziałowych: 1/ *Ocena możliwości przekazywania genów oporności i czynników wirulencji od opornych, wirulentnych szczepów z rodzaju Enterococcus sp. izolowanych z żywności drogą transferu horyzontalnego oraz 2/Analiza wyników genotypowania antybiotykoopornych szczepów z rodzaju Enterococcus spp. izolowanych z żywności* (0713-0882). Poza pracami wchodzącymi w skład osiągnięcia habilitacyjnego w moim dorobku są także artykuły przeglądowe: **Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł.** 2017. *Virulence factors of Enterococcus spp. presented in food*, *LWT - Food Science and Technology*, 75, 670-676 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.026>; **Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł.** 2017. *Oporność na antybiotyki bakterii z rodzaju Enterococcus występujących w żywności*. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 1 (314), 67-79.

Artykuły badawcze, większości mojego pomysłu i wykonane wg mojej koncepcji i opracowanej przeze mnie metodyki dotyczyły wiedzy na temat obecności i antybiotykooporności enterokoków w żywności RTE różnego rodzaju [**Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Łaniewska-Trokenheim Ł.** 2012. *Occurrence and antibiotic resistance of enterococci in ready-to-eat food of animal origin*. *African Journal of Microbiology Research*, 6(39), 6773-678. <https://doi.org/10.5897/AJMR12.322>]; produktów mięsnych [**Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł.** 2016. *Diversity of antibiotic resistance genes in Enterococcus strains isolated from ready-to-eat meat products*. *Journal of Food Science*, 81 (11), M2799-M2807, <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13523>], produktów roślinnych [**Chajęcka-Wierzchowska W., Zarzecka U., Zadernowska A.** 2021. *Enterococci isolated from plant-derived food - analysis of antibiotic resistance and the occurrence of resistance genes*. *LWT - Food Science and Technology*, 139, e110549; <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110549>] a także możliwości horyzontalnego transferu genów oporności w obrębie rodzaju *Enterococcus* [**Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Zarzecka U., Zakrzewski A., Gajewska.** 2018. *Enterococci from ready-to-eat food - horizontal gene transfer of antibiotic resistance genes and genotypic characterization by PCR melting profile*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* <https://doi.org/10.1002/jsfa.9285>]. Poza analizowaniem żywności RTE brałam także udział w badaniach mleka surowego i serów z mleka surowego w kontekście występowania w nich wirulentnych szczepów *Enterococcus* sp. [**Gajewska J., Chajęcka-Wierzchowska W., Byczkowska-Rostkowska Z., Saki M.** 2023. *Biofilm formation capacity and presence of virulence determinants among Enterococcus species from milk and raw milk cheeses*. *Life*, 13(2):495, <https://doi.org/10.3390/life13020495>].

W roku 2021. wspólnie z Panią prof. dr hab. Walerią Hryniewicz (Narodowy Instytut Leków w Warszawie), dr Beatą Mazińską (Narodowy Instytut Leków w Warszawie), dr Tomaszem Sobierajskim, prof. UW (Instytut Stosowanych Nauk Społecznych, Uniwersytet Warszawski)

oraz dr hab. n. wet, Marcinem Śmiałkiem, prof. UWM (Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie) zainicjowaliśmy prace nad przeprowadzeniem badań ankietowych wśród studentów wszystkich lat Medycyny Weterynaryjnej na Uczelniach w Polsce celem uzyskania informacji na temat ich stosunku do antybiotyków, świadomości funkcjonowania programów promujących wiedzę o antybiotykach, wiedzy i świadomości na temat antybiotykooporności drobnoustrojów. Efektem był projekt pt. *Postawy studentów weterynarii wobec antybiotyków*. – realizowany wspólnie przez wymienione uczelnie. Do udziału w badaniu zaproszono studentów weterynarii z czterech ośrodków naukowych w Polsce, które prowadzą kierunek: medycyna weterynaryjna, tj. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Uniwersytet Przyrodniczy Wrocławiu, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. W badaniu wzięło udział czterystu sześćdziesięciu siedmiu studentów. Badania pozytywnie zweryfikowały, że wraz z kolejnymi latami studiów/edukacji weterynaryjnej wzrasta wiedza na temat antybiotyków i antybiotykooporności. Dla większości studentów (82,2%) oporność na antybiotyki stanowi istotny problem, jednak tylko 58,7% uważa, że ma on charakter globalny [Sobierajski T., Mazińska B, Chajęcka-Wierzchowska W., Śmiałek M., Hryniewicz W. 2022. Antimicrobial and antibiotic resistance from the perspective of polish veterinary students: an inter-university study. *Antibiotics-Basel*. 11(1):115. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11010115>]. Badania są niezwykle istotne biorąc pod uwagę, że jedną z głównych przyczyn narastającego zjawiska oporności na antybiotyki jest nadmierne przepisywanie antybiotyków przez lekarzy zajmujących się medycyną ludzką oraz nadużywanie antybiotyków w przemysłowej hodowli zwierząt. Odpowiednia edukacja studentów medycyny weterynaryjnej w zakresie stosowania antybiotyków w hodowli zwierząt może zmniejszyć oporność na antybiotyki. W kolejnym opracowaniu przeanalizowaliśmy uzyskane odpowiedzi respondentów w kontekście znajomości programu „Jedno zdrowie” (ang One Health, OH) i czy wiedza o OH wpływa na ich wiedzę i postawy związane z opornością na środki przeciwdrobnoustrojowe. Badanie wykazało istotne statystycznie zależności pomiędzy znajomością programu OH a rokiem studiów. Im wyższy rok studiów, tym więcej studentów słyszało o OH. ($p = 0,014$) oraz stosowanie zbyt małych dawek antybiotyków u zwierząt (49,8 vs. 28,6%; $p = 0,016$). Im wyższy rok studiów, tym większy odsetek studentów, którzy twierdzą, że karbapenemy jako antybiotyki ostatniej szansy należy rezerwować wyłącznie dla ludzi (70% studentów ostatnich lat vs. 30,8% studentów pierwszego roku; $p < 0,001$) [Sobierajski T., Wanke-Rytt M., Chajęcka-Wierzchowska W., Śmiałek M., Hryniewicz W. 2023. One Health in the consciousness of veterinary students from the perspective of knowledge of antibiotic therapy and antimicrobial resistance: a multi-centre study. *Frontiers in Public Health*, 11:1165035. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1165035>]. One Health to jeden z najważniejszych międzyrodowiskowych i interdyscyplinarnych programów zdrowotnych, który nawiązuje do globalnego cyklu metabolicznego, w którym ludzie, zwierzęta i rośliny są od siebie uzależnieni. Nasze badanie wykazało pewne luki w świadomości uczniów na temat OH. Jednocześnie nasze badanie dostarcza dowodów na to, że wiedza na temat Jednego Zdrowia i zjawiska prawidłowego stosowania antybiotyków u zwierząt i ludzi wzrasta wraz z rokiem badań. Jednakże nadal istnieje znaczna przestrzeń edukacyjna, która

mogłaby wyposażyć studentów weterynarii w kompetencje związane z wiedzą z zakresu OH i jej praktycznym zastosowaniem.

D. BAKTERIE FERMENTACJI MLEKOWEJ I PROPIONOWEJ – WŁAŚCIWOŚCI ANTYBAKTERYJNE, ZASTOSOWANIE W PRODUKCJI SOKÓW FERMENTOWANYCH, OCENA DYNAMIKI WZROSTU W PRODUKTACH MLECZARSKICH. KULTURY OCHRONNE.

Badania dotyczące bakterii fermentacji mlekowej i propionowej prowadziliśmy z zespołem na wielu płaszczynach. Dotyczyły one między innymi oceny przydatności wybranych szczepów bakterii fermentacji mlekowej izolowanych żywności do produkcji soków owocowych i warzywnych [Chajęcka W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. – *The use of Lactobacillus and Propionibacterium strains to produce fermented multi-vegetable juices. Sepsis, 258, ISSN 1898-6307*]. Oceniano także właściwości antybakteryjne tych szczepów wobec szczepów patogennych [Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Kłębukowska L., Łaniewska-Trokenheim Ł., *Kultury ochronne i ich zastosowanie w ograniczeniu rozwoju pałeczek Listeria monocytogenes w surowcach i produktach mięsnych. Kosmos, 2017*]. Badania realizowane w ramach grantu: *Zastosowanie metod instrumentalnych do monitoringu zależności między stanem fizjologicznym komórek i metabolizmem szczepów Lactococcus i Propionibacterium, z wykorzystaniem metod statystycznych* (N312 081 32/4016) pozwoliły na ocenę zmian stanu fizjologicznego i metabolizmu bakterii fermentacji mlekowej i propionowej w czasie hodowli w mleku oraz w modelowych etapach produkcji i dojrzewania serów typu szwajcarsko-holenderskiego, pod wpływem wybranych czynników stresowych. Zaproponowano metody barwienia fluorescencyjnego do oceny różnych wskaźników stanu fizjologicznego bakterii. W badaniach zastosowano: układ fluorochromów SYTO[®]9 i IP (jodek propidyny) w zestawie LIVE/DEAD[®] BacLight™ Bacterial Viability Kit do oceny zmian liczebności komórek o spójnych i uszkodzonych błonach cytoplazmatycznych; prefluorochrom CFDA (dioctan karboksylfluoresceiny) do prześledzenia zmian liczebności komórek wykazujących aktywność wewnątrzkomórkowych, niespecyficznym esteraż; DAPI (4',6-diamidyno-2-fenylindol) do oznaczania całkowitej liczby komórek w populacji oraz klasyczne metody hodowlane jako kontrolę zdolności wzrostu na podłożach syntetycznych. Do opisu kinetyki zmian stanu fizjologicznego populacji bakterii podczas fazy wzrostu i obumierania komórek w danych modelowych warunkach rozwojowych zastosowano modelowanie matematyczne, natomiast metabolizm badanych szczepów i układów mieszanych w hodowlach w mleku, płynnej gęstwie serowej oraz w serze szwajcarsko-holenderskim opisano w oparciu o wyniki analiz statystycznych: analizy skupień CA (*Cluster Analysis*) i analizy składowych głównych PCA (*Principal Component Analysis*). Wybrane fluorochromy, w połączeniu z mikroskopią epifluorescencyjną, umożliwiły prześledzenie zmian spójności błony cytoplazmatycznej komórek, ich aktywności enzymatycznej. Różnice liczby bakterii oznaczanych metodą mikroskopową i płytkową, pozwoliły na określenie, udziału komórek o integralnych błonach cytoplazmatycznych nie wykazujących zdolności do wzrostu na podłożach syntetycznych, tzw.

komórek bakterii w stanie VBNC, (ang. *viable but not culturable*) [Mikš M., Chajęcka W., *Zastosowanie metod fluorescencyjnych w badaniach przeżywalności bakterii fermentacji mlekowej w produktach spożywczych*, Zesz. Nauk. Ak. Rol. im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, nr 444, ISSN 0239-9342, zeszyt 93 (2007), str. 513-518].

VI. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

A. ODBYTE STAŻE KRAJOWE I ZAGRANICZNE

Moje osiągnięcia naukowe w dużym stopniu są rezultatem staży, szkoleń i nawiązanej współpracy z pracownikami krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych. Współpraca ta dotyczyła realizacji wspólnych tematów badawczych, udostępnienia specjalistycznego sprzętu i realizacji badań w różnych instytucjach naukowych. W roku 2018 w drodze konkursu zakwalifikowałam się do prestiżowego kursu z zakresu antybiotykooporności drobnoustrojów *International Course on Antibiotics and Resistance (ICARe)* organizowanego przez Instytut Pasteur'a we Francji [Zał. 3.VII.B.1]. Pomysłodawcą i koordynatorem kursu był **Prof. Patrice Courvalin**, wybitny specjalista z zakresu antybiotykooporności (m.in. wraz z zespołem po raz pierwszy opisał, a następnie wyjaśnił oporność na wankomycynę u *Enterococcus*; jego badania doprowadziły do rewizji dogmatu opisującego naturalne rozprzestrzenianie się genów oporności na antybiotyki; wykazał, że wiele różnych bakterii chorobotwórczych może swobodnie wymieniać materiał genetyczny nadający oporność na antybiotyki, udowodnił, że koniugacja może odpowiadać za rozprzestrzenianie się determinantów oporności między filogenetycznie odległymi rodzajami bakterii, wyjaśnili mechanizm transpozycji transpozonów koniugacyjnych z ziarniaków Gram-dodatnich, a także bezpośredni transfer genów i białek z bakterii do komórek ssaków). Podczas wykładów i warsztatów praktycznych miałam okazję czerpać wiedzę od najwybitniejszych specjalistów z zakresu antybiotykooporności, m.in.: **M. Gilmore**, Harvard Medical School, USA; **D. Bikard**, Institut Pasteur, France; **T. Dougherty**, Harvard Medical School, USA; **F. Fang**, University of Washington USA **S. Brisse**, Institut Pasteur, France; **E. Brown**, McMaster University, Canada; **A. Myers**, Harvard University, USA; **G. Wright**, McMaster University, Canada. Wiedza merytoryczna i praktyczna zdobyta podczas kursu w dużej mierze przełożyła się na moje zainteresowania genetycznymi podstawami oporności na antybiotyki. Nawiązałam także sieć kontaktów z naukowcami z całego świata, m.in. z **dr Monica Solache**, co zaowocowało doniesieniem na międzynarodowej konferencji w Portugalii [Zał. 4. II.3.B.57] oraz wspólną publikacją w renomowanym czasopiśmie *Journal of Dairy Science* [Zał. 4. ...]. Kolejno wiedzę poszerzałam uczestnicząc w kursach organizowanych przez Duński Uniwersytet Techniczny; Institut Pasteur'a we współpracy z Uniwersytetem Paris-Diderot; Uniwersytet w Toronto; Uniwersytet w Kopenhadze [Zał. 3, VII.B.2-5]; a także przez Instytut Zoologii PAN w Warszawie [Zał. 3, VII.B.6]; firmę Blirt [Zał. 3, VII.B.12-13]; oraz

BioMerieux [Zał. 3, VII.B.20]. Poniżej przedstawiam wykaz zrealizowanych staży naukowych, naukowo-dydaktycznych oraz wizyt studyjnych a także ich rezultaty:

1. University of Catania, Sycylia, Włochy, Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), 3 - miesięczny staż naukowy, opiekun naukowy: prof. Cinzia Caggia, efektem stażu są dwie opublikowane prace badawcze:

- Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zadernowska A., **Randazzo C.L., Caggia C.** 2023. A comprehensive study on antibiotic resistance among coagulase-negative staphylococci (CoNS) strains isolated from ready-to-eat food served in bars and restaurants. *Foods*, 12(3), 514; <https://doi.org/10.3390/foods12030514>
- Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zakrzewski A., **C. Caggia**, A. Zadernowska. 2023. Molecular analysis of pathogenicity, adhesive matrix molecules (MSCRAMMs) and biofilm genes of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1375; <https://doi.org/10.3390/ijerph20021375>

dwie kolejne prace są w recenzji:

- Antibiotic resistance profiles and genetic characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from milk samples of mastitis animals in Sicily along a 7-year period.
- Occurrence of staphylococci in healthy ocular surface: phenotypic characterization, molecular typing, antibiotic resistant profiling and evaluation of clonal relatedness.

Podczas stażu prowadziłam wykłady i współprowadziłam (z prof. Cinzia Caggia, **dr Nunziatina Russo** oraz **dr Nunzio Albert Fazio**) zajęcia laboratoryjne ze studentami na kierunku Food Technology, z przedmiotu Food Microbiology. W ramach nawiązanej współpracy byłam recenzentem zewnętrznym pracy doktorskiej Marco Finocchiaro pt. *Ocular surface: Antibiotic resistance and genetic profiles of staphylococci*. Staż zaowocował także nawiązaniem kontaktu z **Prof. Efstathios Z. Panagou** z **Agricultural University of Athens, School of Food and Nutritional Sciences Department of Food Science and Human Nutrition, Laboratory of Microbiology and Biotechnology of Foods**, który podczas mojego pobytu prowadził wykłady na zaproszenie prof. Cinzia Caggia. Efektem nawiązanej współpracy jest przyjęcie mojego zaproszenia w dniach 27-30 listopada 2023 r. Prof. Efstathios Z. Panagou do mojej jednostki macierzystej, gdzie profesor zgodził się poprowadzić wykłady dla studentów kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka.

2. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Portugalia - 3 - miesięczny staż naukowy, opiekun naukowy, prof. Maria Josephina Fraqueza, efektem stażu są dwie opublikowane prace badawcze:

- Zakrzewski A., Kurpas M., Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., **Fraqueza MJ.** 2023. A Comprehensive virulence and resistance characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from fish and the fish industry environment. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4):3581. <https://doi.org/10.3390/ijms24043581>

- Zarzecka U., Chajęcka-Wierzchowska W., Zakrzewski A., Zadernowska A. **Fraqueza MJ.** 2022. High pressure processing, acidic and osmotic stress increased resistance to aminoglycosides and tetracyclines and the frequency of gene transfer among strains from commercial starter and protective cultures. *Food Microbiology*, 107, 104090. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104090>

3. Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie; Zakład Mikrobiologii; ul. Rakowiecka 36; 02-532 Warszawa. Staż naukowo-dydaktyczny, w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310/17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie” 07/10/2019 – 27/10/2019.

Efektom współpracy z opiekunem naukowym stażu **dr hab. Barbarą Sokołowską, prof. IBRRS** jest powierzenie mi funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim **mgr inż. Justyna Nasiłowskiej:**

- Temat pracy doktorskiej: Stan fizjologiczny wybranych patogenów w sokach z warzyw korzeniowych po procesie utrwalania wysokim ciśnieniem. Praca złożona do recenzji we wrześniu 2023 r.

Staż zaowocował także pogłębieniem wiedzy na temat technologii wysokich ciśnień hydrostatycznych HHP, zaowocowało to złożeniem projektu badawczego w konkursie OPUS pt. Wysokie ciśnienie hydrostatyczne - wpływ na odpowiedź komórkową i transkryptom u patogenów oportunistycznych.

4. Państwowy Instytut Weterynaryjny Zakład Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Aleja Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Staż naukowo-dydaktyczny, w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310/17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie”, opiekun naukowy stażu **prof. dr hab. Kinga Anna Wieczorek**, opiekun w laboratorium – **dr Monika Kurpas**; 17/05/2019 – 06/06/2019;

Efektom nawiązanej współpracy z dr Kurpas jest publikacja:

- Zakrzewski A., **Kurpas M.**, Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Fraqueza MJ. 2023. A Comprehensive virulence and resistance characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from fish and the fish industry environment. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4):3581. <https://doi.org/10.3390/ijms24043581>

5. University of Barcelona, Department of Microbiology, Faculty of Biology, Hiszpania. Zagraniczny staż dydaktyczny w ramach projektu ProEdu, celem podniesienia kompetencji dydaktycznych z zakresie Mikrobiologia. Opiekun naukowy stażu: **prof.**

Josefina Martinez; 09/04/2015 – 30/04/2015. Podczas stażu współprowadziłam seminaria i zajęcia laboratoryjne ze studentami na kierunku Food Technology, z przedmiotu Food Microbiology.

B. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z JEDNOSTKAMI ZAGRANICZNYMI

Poza współpracą nawiązaną w ramach odbytych staży zagranicznych nawiązałam także współpracę z naukowcami z takich ośrodków naukowych jak:

- 1. Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey, Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine (Asoc.Prof. Cemil Kurekci i Prof. Hasan Kaya).** Wspólne wysiłki badawcze oscylują wokół projektu: "*Genetic characterization of Enterococcus strains isolated from foods*". Badania prowadzone są częściowo w Turcji (antybiotykooporność, wirulencja) oraz w Polsce (genetyczne determinanty oporności i wirulencji, WGS).
- 2. Brown University, USA, Department of Medicine, Alpert Medical School (dr Mónica García-Solache)** badania dotyczącą analiz genetycznych antybiotykooporności szczepów *Enterococcus* z przetworów mleczarskich. Efektem współpracy jest doniesienie na konferencji międzynarodowej: 3rd International Caparica Conference in Antibiotic Resistance (10-13/06/2019) w Portugalii. Przygotowano także wspólną publikację:
 - Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Garcia-Solache M., 2020. Ready-to-eat dairy products as a source of multidrug resistant *Enterococcus* strains – phenotypic and genotypic characteristics. *Journal of Dairy Science*, 103(5):4068-4077. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17395> IF – 4.034, 200pkt
- 3. Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Ahvaz, Iran (dr Morteza Saki).** Badania zdolności tworzenia biofilmu i podłoża genetycznego paciorkowców z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z próbek surowego mleka i serów z mleka surowego. Efektem współpracy jest publikacja:
 - Gajewska J., Chajęcka-Wierzchowska W., Byczkowska-Rostkowska Z., Saki M. 2023. Biofilm formation capacity and presence of virulence determinants among *Enterococcus* species from milk and raw milk cheeses. *Life*, 13(2):495, <https://doi.org/10.3390/life13020495>
- 4. University of Tartu, Faculty of Medicine, Institute of Pharmacy, Estonia (Assoc. Prof. Karin Kogermann)** konsultacje w ramach biofilmów i możliwości ich eradykacji. Dostałam zaproszenie na 3-tygodniowy staż naukowo-dydaktyczny.
- 5. University of Barcelona, Department of Genetics, Microbiology and Statistics. W ramach badań nad** charakterystyką biochemiczną i manipulacją genetyczną lipaz, hydrolaz glikozylowych, litycznych monooksygenaz polisacharydowych (LPMO) i ekspansynami odbędę 3-miesięczny staż naukowy do zespołu **prof. Jofefina Martinez** - Microbial

Enzymes for Industrial and Environmental Applications. Dostałam zaproszenie staż 3-miesięczny.

6. "Biofilms in the food processing environment." Safety and Innovation- FFOQSI Austrian Competence Centre for Feed and Food Quality, Safety and Innovation- FFOQSI **Dr. rer. nat. Kathrin Kober-Rychli**. Dostałam zaproszenie do odbycia stażu 3-miesięcznego.

C. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z JEDNOSTKAMI W KRAJU

W trakcie pracy na polu naukowo-badawczym nawiązałam także sieć kontaktów z naukowcami w kraju. Wraz z **dr Bartłojem Grygorcewiczem** z Katedry Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie w latach 2019-2020 w ramach kierowanego przez niego grantu NCN w konkursie Preludium 2018/29/N/ST8/01043 pt.: *Ocena wpływu wirującego pola magnetycznego na aktywność lityczną bakteriofagów* ocenialiśmy możliwość redukcji liczby komórek *E. coli* O157:H7 za pośrednictwem bakteriofagów w surowym i filtrowanym mleku. Badania prowadzone były w interdyscyplinarnym zespole, w skład którego wchodził także naukowiec z Katedry Immunologii, Mikrobiologii i Chemii Fizjologicznej, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie – **dr hab. inż. Paweł Nawrotek, prof. ZUT, mgr inż. Agata Wasak; mgr inż. Xymena Stachurska** oraz **dr Adrian Augustyniak** z Building Materials and Construction Chemistry, Technische Universität Berlin w Niemczech. Efekty naszych badań opublikowaliśmy w czasopiśmie *Journal of Food Safety* [Zał. 4 II.2.A.16].

W roku 2021. wspólnie z Panią **prof. dr hab. Walerią Hryniewicz** (Narodowy Instytut Leków w Warszawie), **dr Beatą Mazińską** (Narodowy Instytut Leków w Warszawie), **dr Tomaszem Sobierajskim, prof. UW** (Instytut Stosowanych Nauk Społecznych, Uniwersytet Warszawski) oraz **dr hab. n. wet, Marcinem Śmiałkiem, prof. UWM** (Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie) zainicjowaliśmy prace nad przeprowadzeniem badań ankietowych wśród studentów wszystkich lat Medycyny Weterynaryjnej na Uczelniach w Polsce celem uzyskania informacji na temat ich stosunku do antybiotyków, świadomości funkcjonowania programów promujących wiedzę o antybiotykach, wiedzy i świadomości na temat antybiotykoodporności drobnoustrojów. Efektem był projekt pt. *Postawy studentów weterynarii wobec antybiotyków*. – realizowany wspólnie przez wymienione uczelnie. Do współpracy zaprosiłam także **prof. Jarosława Bystronia** z Katedry Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Konsumenta, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Przeprowadzono badania ankietowe między majem a czerwcem 2021 roku. Do udziału w badaniu zaproszono studentów weterynarii z czterech ośrodków naukowych w Polsce, które prowadzą kierunek: medycyna weterynaryjna, czyli: Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego

w Olsztynie. Efekty badań opublikowaliśmy jak dotąd w dwóch pracach w czasopismach naukowych: *Frontiers in Public Health* oraz *Antibiotics* [Zał. 4 II.2.A.32; II.2.A.40].

Od początku mojej pracy naukowej w Katedrze Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności współpracuję z dr hab. inż. Anną Zadernowską, prof. UWM. Jeden z wątków badawczych prowadzonych przez zespół Pani Profesor dotyczy badań związanych z patogennością pałeczek z rodzaju *Listeria* spp. Rozwijając zainteresowanie tymi patogenami we współpracy z **dr hab. Piotrem Podlaszem, prof. UWM** z Katedry Patofizjologii, Weterynarii Sądowej i Administracji, Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM analizowaliśmy wirulencję izolatów szczepów *L. monocytogenes*, *L. innocua*, i *L. welshimeri* wyizolowanych z ryb i krewetek na podstawie *in vivo* na żywym modelu z wykorzystaniem larwy ryb *Danio rerio*. Efektem prac jest artykuł opublikowany w czasopiśmie *Pathogens* [Zał. 4 II.2.A.18.]. Wspólnie z **dr hab. inż. Małgorzatą Tańską, prof. UWM** oraz **dr inż. Tomaszem Sawickim** brałam udział w badaniach nad oceną działania ekstraktów tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*) na chorobotwórcze szczepy *L. monocytogenes* wyizolowane z mrożonych warzyw. Badania opublikowano w czasopiśmie *NFS Journal* [Zał. 4 II.2.B.13.]. Z kolei w ramach współpracy z **dr Moniką Kurpas** z Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego wraz zespołem podjęliśmy się kompleksowej charakterystyki wirulencji i antybiotykooporności szczepów *Listeria monocytogenes* wyizolowanych z ryb i środowiska przemysłu rybnego stosując do tego celu sekwencjonowanie całego genomu WGS (Whole Genome Sequencing). Wyniki badań zostały opublikowane w czasopiśmie *International Journal of Molecular Sciences* [Zał. 4 II.2.A.38].

Staż w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie, pod okiem **dr hab. inż., Barbary Sokołowskiej, prof. IBPRS-PIB** zaowocował zainteresowaniem wysokich ciśnień hydrostatycznych HPP (*High Pressure Processing*) a tym samym zainicjował prace badawcze w tym obszarze [Zał.4 II.2.A.24-25; II.2.A.28; II.2.A.34-35]. We współpracy z **dr hab. inż. Moniką Modzelewską, prof. UWM** z Katedry Technologii i Chemii Mięsa UWM podjęliśmy się oceny przeżywalności szczepów LAB (Lactic Acid Bacteria) stosowanych jako kultury starterowe pod wpływem stresu związanego z technologią HPP w zależności od obecności genów oporności na antybiotyki. Wyniki opublikowano w czasopiśmie *Animals* [Zał. 4 II.2.A.28].

W obszarze badań nad szczepami patogennymi we współpracy z **dr inż. Markiem Ogryzkiem** z Wydziału Geoinżynierii UWM, uwzględniając jego doświadczenie w analizach statystycznych, określaliśmy możliwość wzrostu *Yersinia enterocolitica* w serze z przerostem pleśni oraz w takim samym serze z przerostem pleśni, ale z dodatkiem kultury probiotycznej (*Lactobacillus acidophilus* LA-5®). Wyniki zostały opublikowane w czasopiśmie *Journal of Food Science and Technology* [Zał. 4 II.2.A.7].

Wykaz jednostek naukowych oraz naukowców z którymi współpracowałam oraz efekty nawiązanej współpracy przedstawiam poniżej:

1. **Dr hab. Tomasz Sobierajski, prof. UW**, Wydział Stosowanych Nauk Społecznych i Resocjalizacji, Uniwersytet Warszawski
2. **Prof. dr hab. Waleria Hryniewicz**, Zakład Epidemiologii i Mikrobiologii Klinicznej, Narodowy Instytut Leków, Warszawa
3. **Dr hab. n. wet. Marcin Śmiałek, prof. UWM**, Klinika Chorób Drobiu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
4. **Dr Monika Wanke-Rytt**, Klinika Pediatrii z Oddziałem Obserwacyjno – Izolacyjnym, Warszawski Uniwersytet Medyczny
5. **Dr Beata Mazińska**, Zakład Epidemiologii i Mikrobiologii Klinicznej, Narodowy Instytut Leków, Chełmska 30/34, Warszawa

Efekty współpracy z naukowcami wymienionymi w pkt. 1-5:

- Sobierajski T., Mazińska B, Chajęcka-Wierzchowska W., Śmiałek M., Hryniewicz W. 2022. Antimicrobial and antibiotic resistance from the perspective of polish veterinary students: an inter-university study. *Antibiotics*. 11(1):115. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11010115>
- Sobierajski T., Wanke-Rytt M., Chajęcka-Wierzchowska W., Śmiałek M. and Hryniewicz W. 2023. One Health in the consciousness of veterinary students from the perspective of knowledge of antibiotic therapy and antimicrobial resistance: a multi-centre study. *Frontiers in Public Health* 11:1165035. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1165035>

6. **Dr hab. Małgorzata Tańska, prof. UWM**, Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
7. **Dr inż. Tomasz Sawicki**, Katedra Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Efekt współpracy z naukowcami wymienionymi w pkt. 6-7:

- Zakrzewski A., Purkiewicz A., Jakuć P., Wiśniewski P., Sawicki T., Chajęcka-Wierzchowska W., Tańska M. 2022. Effectiveness of various solvent-produced thyme (*Thymus vulgaris*) extracts in inhibiting the growth of *Listeria monocytogenes* in frozen vegetables. *NFS Journal*, 29, 26-34. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.09.004>

7. **Dr Monika Kurpas**, Zakład Immunobiologii i Mikrobiologii Środowiska, Instytut Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk;

- Zakrzewski A., Kurpas M., Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Fraqueza MJ. 2023. A Comprehensive virulence and resistance characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from fish and the fish industry environment. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4):3581. <https://doi.org/10.3390/ijms24043581>

8. **Dr Bartłomiej Grygorcewicz, prof. dr hab. n. med. Barbara Dołęgowska**, Zakład Medycyny Laboratoryjnej Wydział Farmacji, Biotechnologii Medycznej i Medycyny Laboratoryjnej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

9. **Dr hab. inż. Paweł Nawrotek, prof. ZUT**, Katedra Immunologii, Mikrobiologii i Chemii Fizjologicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
10. **Dr inż. Adrian Augustyniak**, Building Materials and Construction Chemistry, Technische Universität Berlin, Niemcy.

Efekt badań z naukowcami wymienionymi w pkt. **8-10**:

- Grygorcewicz, B. Chajęcka-Wierzchowska W., Augustyniak A., Wasak A., Stachurska X., Nawrotek P., Dołęgowska B. 2020. In-milk inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 by the environmental lytic bacteriophage ECPS. *Journal of Food Safety*, 4(40), e12747 <https://doi.org/10.1111/jfs.12747>
11. **Dr hab. Piotr Michał Podlasz, prof. UWM**, Katedra Patofizjologii, Weterynarii Sądowej i Administracji, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
- Zakrzewski A. J., Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Podlasz P. 2020. Virulence characterization of *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua* and *Listeria welshimeri* isolated from fish and shrimp using in vivo early zebrafish larvae models and molecular study. *Pathogens*, 2020, 9(12), 1028; <https://doi.org/10.3390/pathogens9121028>
12. **Dr hab. inż. Monika Modzelewska-Kapituła**, Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
- Zarzecka U., Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Wiśniewska K., Modzelewska-Kapituła M. 2022. Antibiotic resistance carriage causes a lower survivability due to stress associated with high-pressure treatment among strains from starter cultures. *Animals*. 12(11):1460. <https://doi.org/10.3390/ani12111460>
13. **Prof. dr hab. n. med. Mateusz K. Hołda**, Katedra i Zakład Anatomii, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum w Krakowie
- Doniesienie naukowe: Pozyskiwanie i wykorzystywanie ludzkich tkanek i narządów post mortem w celach naukowych. Hołda M., Guzik-Makaruk E., Chajęcka-Wierzchowska W., Zwierzdzyński M. Doniesienie naukowe podczas III ogólnopolskie forum młodych kryminologów - Badania kryminologiczne a praktyka – perspektywa krajowa i międzynarodowa, Białystok, 23-25 września 2020 r.
14. **Dr inż. Marek Ogryzek**, Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Systemów Informacji Geograficznej, Wydział Geoinżynierii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
- Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Ogryzek M.P. 2015. Growth potential of *Yersinia enterocolitica* in blue cheese and in blue cheese with probiotic - *Lactobacillus acidophilus* LA-5®. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52, 11, 7540-7544

D. UDZIAŁ W PROJEKTACH BADAWCZYCH

W trakcie pracy uczestniczyłam łącznie w 16 projektach badawczych i badawczo-rozwojowych finansowanych zarówno ze źródeł zewnętrznych (**NCN** – Preludium, Sonata, Opus; **MNiSW**- Diamentowy Grant; **EFIS**; **MEIN** - Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje)

jak i wewnętrznych (dotacje MNiSW dla młodych pracowników nauki; Naukowy Grant Rektora;) [Zał. 4 II. 9.1 - 9.16]. Kierowałam, byłam autorem, dotacjobiorcą lub koordynatorem łącznie 7 grantów [Zał. 4 II. 9.1- 9.7.]. W pozostałych 9 projektach pełniłam funkcję wykonawcy lub opiekuna naukowego [Zał. 4 II. 9.8 - 9.16].

VI. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ

Poza działalnością naukową, jestem zaangażowana w działalność dydaktyczną, organizacyjną, doradczą, ekspercką oraz popularyzatorską.

A. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Na moją działalność dydaktyczną składa się zarówno prowadzenie wykładów jak również ćwiczeń laboratoryjnych i audytoryjnych w języku polskim oraz w języku angielskim dla studentów I i II stopnia Wydziału Nauki o Żywności, Wydział Biologii i Biotechnologii oraz Szkoły Zdrowia Publicznego. Jestem koordynatorką i/lub pomysłodawczynią 9 przedmiotów związanych z mikrobiologią z których prowadzę wykłady i ćwiczenia:

Koordynowane przedmioty (wykłady i ćwiczenia):

1. *Diagnostyka w mikrobiologii żywności* – kierunek: Mikrobiologia, Wydział Biologii i Biotechnologii – studia stacjonarne II^o
2. *Konwersatorium specjalnościowe w języku angielskim* kierunek: Mikrobiologia, Wydział Biologii i Biotechnologii — studia stacjonarne II^o
3. *Mikrobiologia ogólna i żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności– studia niestacjonarne I^o
4. *Diagnostyka mikrobiologiczna* - kierunek: Towaroznawstwo, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne II^o
5. *Metody alternatywne w mikrobiologii żywności* - Mikrobiologia, Wydział Biologii i Biotechnologii – studia stacjonarne II^o, rok I
6. *Mikrobiologia żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne I^o, rok II
7. *Mikrobiologia żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, studia niestacjonarne I^o, rok II
8. *Mikrobiologiczne bezpieczeństwo żywności* - kierunek: Gastronomia - sztuka kulinarna, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne II^o
9. *Antybiotykooporność a żywność* - Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne I^o

Pozostałe prowadzone przedmioty:

1. *Diagnostyka w mikrobiologii żywności* – kierunek: Mikrobiologia, Wydział Biologii i Biotechnologii – studia stacjonarne II^o, rok I – wykłady, ćwiczenia laboratoryjne
2. *Konwersatorium specjalnościowe w języku angielskim* kierunek: Mikrobiologia, Wydział Biologii i Biotechnologii — studia stacjonarne II^o – ćwiczenia audytoryjne
3. *Mikrobiologia maszyn i urządzeń* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka – studia stacjonarne II^o, rok I – ćwiczenia laboratoryjne
4. *Mikrobiologia ogólna i żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności– studia stacjonarne I^o, rok II - wykłady, ćwiczenia laboratoryjne
5. *Seminarium magisterskie* - kierunek: Mikrobiologia, Wydział Biologii i Biotechnologii – studia stacjonarne II^o - ćwiczenia audytoryjne
6. *Diagnostyka mikrobiologiczna* - kierunek: Towaroznawstwo, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne II^o - ćwiczenia laboratoryjne, wykłady
7. *Mikrobiologia żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne I^o, rok II – wykłady, ćwiczenia laboratoryjne
8. *Biobezpieczeństwo żywności 64S1-BIOZY*: ćwiczenia laboratoryjne
9. *Mikrobiologia przemysłowa* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka oraz Biotechnologia – studia stacjonarne, rok IV - ćwiczenia laboratoryjne, wykłady
10. *Mikrobiologiczne bezpieczeństwo żywności* - kierunek: Gastronomia - sztuka kulinarna, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne II^oćwiczenia laboratoryjne, wykłady
11. *Mikrobiologia ogólna i żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności– studia stacjonarne I^o, rok II - wykłady, ćwiczenia laboratoryjne
12. *Biologiczne zagrożenia bezpieczeństwa żywności* - Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności, Wydział Nauki o Żywności, studia stacjonarne I^o - ćwiczenia laboratoryjne
13. *Mikrobiologia żywności* – kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Wydział Nauki o Żywności, studia niestacjonarne I, rok II – wykłady, ćwiczenia laboratoryjne
14. *Mikrobiologia* – kierunek: Towaroznawstwo – studia stacjonarne I^o, rok II– wykłady, ćwiczenia laboratoryjne

Na potrzeby realizacji zajęć dydaktycznych zaangażowałam się w przygotowanie przewodników do zajęć laboratoryjnych. Jestem współautorką skryptu z przedmiotu *Mikrobiologia ogólna i żywności* dla studentów kierunku Technologia Żywności i Żywnienia. Ponadto, samodzielnie opracowałam przewodniki do ćwiczeń z przedmiotów, których jestem jedyną autorką (niepublikowane):

1. Chajęcka-Wierzchowska W. 2018. Przewodnik do ćwiczeń z przedmiotu *Antybiotykooporność a żywność* dla studentów kierunku Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności
2. Chajęcka-Wierzchowska W. 2018. Przewodnik do ćwiczeń z przedmiotu *Metody alternatywne w mikrobiologii żywności* dla studentów kierunku Mikrobiologia na Wydziale Biologii i Biotechnologii
3. Chajęcka-Wierzchowska W. 2018. Przewodnik do ćwiczeń z przedmiotu *Diagnostyka mikrobiologiczna w mikrobiologii żywności* dla studentów kierunku Mikrobiologia na Wydziale Biologii i Biotechnologii

Po uzyskaniu stopnia doktora (11.01.2016) byłam/jestem promotorem łącznie **28 prac dyplomowych** w tym 4 prac licencjackich, 7 prac inżynierskich oraz 17 prac magisterskich.

Prace licencjackie:

1. 2020, Karolina Łukasiewicz. *Wpływ mikroflory jelitowej na wybrane zaburzenia psychiczne i otyłość.*
2. 2019, Miłosz Witak. *Charakterystyka fenotypowa i genotypowa pałeczek *Listeria sp.* izolowanych z żywności.*
3. 2018, Aleksandra Małachwiej, *Oporność pałeczek *Listeria sp.* na jony metali ciężkich i IV-rzędowe związki amoniowe.*
4. 2018, Grzegorz Montowski, *Antybiotykooporność gronkowców koagulazo-ujemnych z żywności.* Prace inżynierskie:

Prace inżynierskie:

5. 2020, Jakub Szymański. *Wpływ stresu środowiskowego na wzrost i przeżywalność pałeczek *Listeria monocytogenes* w mleku.*
6. 2019, Patryk Wiśniewski. **Listeria sp.* w mleku i produktach mleczarskich- charakterystyka, występowanie.*
7. 2018, Joanna Gajewska. *Mleko i produkty mleczarskie jako źródło bakterii opornych na antybiotyki*
8. 2018, Jan Grudzina, *Biosynteza bakteriocyn przez bakterie z rodzaju *Enterococcus**
9. Magdalena Pliszka, *Żywność pochodzenia zwierzęcego jako źródło opornych na antybiotyki bakterii z rodzaju *Enterococcus*, *Staphylococcus* oraz rodziny *Enterobacteriaceae**
10. Anna Mateja. *Mięso i produkty mięsne jako źródło wirulentnych ziarniaków z rodzaju *Enterococcus* i *Staphylococcus**
11. 2017, Anna Świniarska, *Jakość mikrobiologiczna gotowych do spożycia sałatek serwowanych w barach, restauracjach i fast foodach*

Prace magisterskie:

12. 2022, Zuzanna Rostkowska-Byczkowska, *Wpływ czynników stresowych na antybiotykooporność i ekspresję czynników wirulencji u szczepów z rodzaju Staphylococcus.*
13. 2022, Nikola Jurczak, *Genetyczne podstawy oporności na antybiotyki u bakterii z rodzaju Staphylococcus izolowanych z produktów pochodzenia zwierzęcego.*
14. 2022, Magdalena Muszak. *Oporność bakterii z rodzaju Staphylococcus na IV-rzędowe sole amoniowe i jony metali ciężkich.* Praca została wyróżniona.
15. 2020, Patryk Wiśniewski. *Enterotoksyczność gronkowców izolowanych z mleka i produktów mleczarskich - charakterystyka fenotypowa i genotypowa.* Praca została wyróżniona.
16. 2020, Natalia Gutowska. *Genetyczne podstawy oporności na makrolidy i tetracykliny u bakterii fermentacji mlekowej izolowanych z produktów fermentowanych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego*
17. 2020, Karolina Czyżun. *Antybiotykooporność paciorkowców z rodzaju Enterococcus izolowanych z żywności pochodzenia zwierzęcego*
18. 2020, Klaudia Zalewska. *Tworzenie biofilmu przez szczepy S. aureus izolowane z żywności - charakterystyka fenotypowa i genotypowa*
19. Aleksandra Małachwiej. *Występowanie w żywności dostępnej w handlu detalicznym szczepów bakterii z rodziny Enterobacteriaceae wytwarzających beta-laktamazy o rozszerzonym spektrum działania (ESBL), chromosomalną cefalosporynazę (AmpC) i karbapenemazy (KPC)*
20. 2020, Grzegorz Montowski. *Charakterystyka czynników wirulencji związanych z tworzeniem biofilmu u szczepów Enterococcus faecalis izolowanych z żywności*
21. 2020, Jan Grudzina. *Pompy efflux jako jeden z mechanizmów oporności bakterii na środki przeciwdrobnoustrojowe.*
22. 2019, Joanna Gajewska. *Biofilm bakteryjny jako jedno z głównych zagrożeń w przemyśle mleczarskim.* Praca została wyróżniona.
23. 2019, Alicja Zalewska. *Czynniki wirulencji gronkowców izolowanych z żywności*
24. 2018, Martyna Buta-Hubeny. *Elementy genetyczne odpowiedzialne za zjadliwość szczepów z rodzaju Staphylococcus izolowanych z żywności*
25. 2018, Jakub Hubeny. *Enterotoksyczność szczepów z rodzaju Staphylococcus izolowanych z żywności*
26. 2018, Urszula Zarzecka. *Genetyczne determinanty oporności u szczepów izolowanych z żywności.* Praca została wyróżniona.
27. 2018, Arkadiusz Zakrzewski, *Listeria monocytogenes from food- phenotypic and genotypic characterization*
28. 2017, Milena Dobkowska. *Wpływ stresu środowiskowego na wzrost i przeżywalność pałeczek Listeria monocytogenes*

Obecnie pod moją opieką naukową jest jedna studentka, której obrona pracy licencjackiej jest planowana w 2024 roku. Sześciu z wypromowanych przeze mnie magistrantów kontynuowało/kontynuuje naukę na studiach doktoranckich z których dwóch uzyskało już tytuł doktora.

Byłam również **recenzentką** 3 prac inżynierskich, 1 pracy licencjackiej i 5 prac magisterskich, których obrony odbywały się na Wydziale Biologii i Biotechnologii, w Szkole Zdrowia Publicznego oraz na Wydziale Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Ponadto, pełniłam funkcję **członka komisji** podczas obrony pracy inżynierskiej. Byłam współorganizatorką kursów i szkoleń laboratoryjnych skierowanych do pracowników laboratoriów mikrobiologicznych, pracowników zakładów przemysłowych, sanepidów (w ramach współpracy z Krajowym Związkiem Spółdzielni Mleczarskich Związkiem Rewizyjnym);

1. Kurs dla pracowników przemysłu spożywczego pt. *Podstawy Mikrobiologicznej Analizy Żywności* 3-7.06.2013
2. Szkolenie pt. *Podstawy mikrobiologicznej analizy żywności*, Olsztyn 19-22.06.2012
3. Szkolenie pt. *Metodyka badań mikrobiologicznych w przemyśle spożywczym w oparciu o normy ISO – kurs podstawowy*, Olsztyn 07.02.2011 – 11.02.2011
4. Szkolenie pt. *Aktualne metody oceny higieny produkcji i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w oparciu rozporządzenie Komisji WE nr 1441/2007 z dn. 30 grudnia 2008 roku* – styczeń 2010
5. Kurs pt. *Podstawy mikrobiologicznej analizy żywności* – czerwiec 2009
6. Szkolenie zorganizowanego dla pracowników przemysłowych pt. *Aktualne metody oceny higieny produkcji i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w Unii Europejskiej* – luty 2009

Od czerwca 2018 roku jestem **opiekunem naukowym Naukowego Koła Mikrobiologii Żywności „KOCURIA”**. Na przełomie lat 2018-2023 członkowie koła pod moją opieką wzięli udział w 14 konferencjach naukowych na których zaprezentowali łącznie 35 doniesień naukowych. Ponadto aktywnie włączali się w działania organizacyjne i popularyzujące naukę, m.in.. Mikołajki z Nożami, Dni Otwarte UWM, Student EXPO, Ogólnopolskie Święto Sera. Troje z nich jest laureatami nagrody firmy ECOLAB dla najlepszego Absolwenta Wydziału Nauki o Żywności – członka Studenckich Kół Naukowych.

Jestem **promotorem pomocniczym 5 doktorantów**, w tym 4 realizujących badania w Katedrze Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności, promotor: dr hab. Anna Zadernowska, prof. UWM:

1. Pana mgr inż. Patryka Wiśniewskiego; tytuł pracy doktorskiej: *„Występowanie, stan fizjologiczny i charakterystyka genotypowa chorobotwórczych psychrotrofów i bakterii oportunistycznych w produktach otrzymywanych z użyciem technologii wysokich ciśnień (HPP).”*

2. Pani mgr inż. Joanny Gajewskiej tytuł pracy doktorskiej: „*Antybiotykooporność oraz wirulencja szczepów S. aureus wyizolowanych z łańcucha produkcji polskich serów zagrodowych.*”
3. Pani mgr Urszuli Zarzeckiej tytuł pracy doktorskiej: „*Antybiotykooporność drobnoustrojów wchodzących w skład kultur starterowych i ochronnych – możliwość horyzontalnego transferu genów oraz wpływ czynników środowiskowych na ekspresję oporności na antybiotyki.*”
4. Pana mgr inż. Arkadiusza Zakrzewskiego tytuł pracy doktorskiej: „*Warunki stresowe podczas otrzymywania produktów gotowych do spożycia z ryb i krewetek a możliwość przeżycia oraz odpowiedź komórkowa bakterii z rodzaju Listeria sp*”.

oraz doktorantki z Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, promotor: dr hab. inż., Barbara Sokołowska, prof. IBPRS-PIB:

5. Pani mgr inż. Justyny Nasiłowskiej tytuł pracy doktorskiej: „*Stan fizjologiczny wybranych patogenów w sokach z warzyw korzeniowych po procesie utrwalania wysokim ciśnieniem*”

Ponadto jestem **opiekunem naukowym grantu** finansowanego w ramach programu Preludium przez Narodowe Centrum Nauki, którego kierownikiem jest mgr inż. Joanna Gajewska; tytuł projektu: „*Odpowiedź na warunki stresowe u Staphylococcus aureus: wpływ na entetotoksyczność i metycylinooporność w warunkach stresu istotnego dla rzemieślniczej produkcji sera*”.

W roku 2023 w ramach współpracy z Uniwersytetem w Katanii na wniosek Dziekana, Prof. Vito De Pinto (Dean of the PhD program in Biotechnology, University of Catania) zostałam poproszona o wykonanie **recenzji zewnętrznej pracy doktorskiej** Pana Marco Finocchiaro pt. *Ocular surface: Antibiotic resistance and genetic profiles of staphylococci isolated.*

W ramach podnoszenia umiejętności dydaktycznych, zrealizowałam łącznie 4 staże dydaktyczne krajowe i zagraniczne [Zał. 4, II, 7]:

1. University of Catania, Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), Catania, Sycylia, Włochy
2. University of Barcelona, Department of Microbiology, Faculty of Biology, Hiszpania
3. Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie; Zakład Mikrobiologii, Warszawa
4. Państwowy Instytut Weterynaryjny Zakład Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Puławy

Ponadto odbyłam **6-miesięczny doksztalcający w zakresie doskonalenia pedagogicznego** nauczycieli akademickich, Olsztyn, Katedra UNESCO UWM, Biuro ds. Kształcenia i Spraw

Studenckich, Listopad 2010 - Marzec 2011. Jestem również członkiem organizacji Global Food Microbiology Teachers Network.

Uczestnicząc w konferencjach międzynarodowych i krajowych, efekty swoich badań zaprezentowałam przedstawiając łącznie 85 komunikatów, referatów lub posterów [Zał. 4, II.3.A. 1- II.3.B.75].

B. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA I EKSPERCKA

W kadencji 2016-2019 zostałam wybrana na członka **Rady Wydziału Nauki o Żywności** Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie w grupie przedstawicieli nauczycieli akademickich. Od 2016 jestem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Przeglądu Warunków Pracy, w latach 2019 - 2020 byłam członkiem Komisji Bezpieczeństwa Pracy i Higieny na Wydziale Nauki o Żywności UWM. Kolejno w latach 2019- 2022 JM Rektor UWM powołał mnie na członka **Rady Naukowej Dyscypliny technologia żywności i żywienie człowieka**, w której pełniłam także funkcję Sekretarza Naukowego. Przewodnicząca Rady Naukowej Dyscypliny powołała mnie także na członka Komisji ds. ewaluacji dyscypliny technologia żywności i żywienia na Wydziale Nauki o Żywności, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (2020 - 2021).

W marcu 2018 roku Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego powołał mnie na członka **Rady Młodych Naukowców**. Rada jest zespołem opiniodawczo-doradczym Ministra, zadaniem członków RMN było przede wszystkim opiniowanie projektów aktów prawnych opracowywanych w ówczesnym Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz przygotowywaniem własnych propozycji zmian w zakresie polityki naukowej państwa, tak aby sprzyjały one rozwojowi kariery młodych naukowców i osób rozpoczynających karierę naukową.

Od kilku lat jestem **aktywnym członkiem międzynarodowych i krajowych towarzystw naukowych**: American Society for Microbiology, Institute of Food Technologists Society for Applied Microbiology, Working Group Intergovernmental Task Force on Antimicrobial Resistance (TFAMR) przy FAO/WHO; AMR Insights, EuroMicroPH. W roku 2023 zostałam wybrana na **przewodniczącą Olsztyńskiego oddziału Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów (PTM)** na kadencję 2023-2026. Jestem ponadto członkiem Polskiego Towarzystwa Genetycznego (PTG), Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (PTTŻ), Komisji Nauk o Życiu przy Oddziale Państwowej Akademii Nauk w Olsztynie i w Białymstoku z siedzibą w Olsztynie. Jako jedyny pracownik macierzystej jednostki zostałam przyjęta do Stowarzyszenie Rzecznicy Nauki.

Kilkukrotnie pełniłam funkcję redaktora gościnnego wydania specjalnego (Guest Editor of Special Issue) w takich czasopismach jak: Pathogens (IF=3.493), Foods (IF=5.561), Microorganisms (IF=7.077). Ponadto jestem członkiem rady recenzentów (Reviewer board

member) czasopisma *Microorganisms* oraz redaktorem recenzji w redakcji sekcji Food (Review Editor on the Editorial Board of Food) czasopisma *Frontiers in Industrial Microbiology* [Zał. 4, II.8.1-7]. Dotychczas wykonałam recenzje 62 manuskryptów dla 37 czasopism w tym tak prestiżowych jak: *Science of the Total Environment* (IF= 10.147), *Journal of Infection and Public Health* (IF= 7.537), *Meat Science* (IF=7.077), *Journal of Animal Science and Biotechnology* (IF= 6.175), *Frontiers in Microbiology* (IF= 6.064), *Frontiers in Public Health* (IF=6.461), *Food Microbiology* (IF= 6.374), *Food Reviews International* (IF= 6.043), *Scientific Reports* (IF= 5.516), *Journal of Dairy Science* (IF= 6.2) i wielu innych [Zał. 4, II.10.1-62]. Wykonałam również recenzje projektów międzynarodowych oraz krajowych dla następujących instytucji: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), Rada ds. Badań Naukowych i Technologicznych Turcji (TÜBİTAK), Fundacja na rzecz Nauki Polskiej (FNP), Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA) [Zał. 4 II.12.1-7].

C. DZIAŁALNOŚĆ POPULARYZATORSKA

Wielokrotnie aktywnie włączałam się w organizację szeregu wydarzeń o charakterze popularnonaukowym m.in. Noc Naukowców, Dni Otwarte UWM, Mikołajki z Nożami, Dni Świadomości Żywnościowej. Prowadziłam zajęcia laboratoryjne dla uczniów Gimnazjum w Braniewie.

W roku 2021 zostałam zaproszona przez Stowarzyszenie Rzecznicy Nauki do zasilenia ich szeregów. Stowarzyszenie jest związane celem popularyzowania nauki w mediach a tym samym budowania społeczeństwa opartego na wiedzy. Jestem także ambasadorką R&D Promotion – agencji wspierającej naukowców w budowaniu marki osobistej.

Jestem autorką artykułów popularnonaukowych w takich czasopismach jak *Przemysł Spożywczy* czy *Przegląd Mleczarski*.

VII. INNE INFORMACJE DOTYCZĄCE KARIERY ZAWODOWEJ.

A. NAGRODY NAUKOWE, WYRÓŻNIENIA

1. Polska Nagroda Inteligentnego Rozwoju 2020 w kategorii: Naukowiec przyszłości za realizację projektów pt. „Zjadliwość, enterotoksyczność i antybiotykooporność szczepów gronkowców koaguloazo-ujemnych izolowanych z żywności z uwzględnieniem możliwości horyzontalnego transferu genów”, „Fenotypowa i genotypowa charakterystyka szczepów z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z żywności gotowej do spożycia, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w przenoszeniu i przekazywaniu genów oporności na antybiotyki i czynników wirulencji” oraz „Wpływ technologii płatków i obróbki sous-vide na ekspresję czynników wirulencji i genów oporności na antybiotyki u *Listeria monocytogenes* i *Enterococcus* sp.

2. Best poster award nominee "Molecular relationship between the resistance to quaternary ammonium compounds (QAC) and antibiotic resistance in coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from ready-to-eat food"; Wielka Brytania, Glasgow 8th Congress of European Microbiologists Federation of European Microbiological Societies (FEMS); 2019-03-07.
3. Nagroda indywidualna I stopnia Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej; 22/12/2018
4. Nagroda zespołowa I stopnia Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej; 10/11/2017
5. Główna nagroda za prezentacją wyników podczas kongresu międzynarodowego pt. „Staphylococci from food as a reservoir of antibiotic resistance genes”, "3rd World Congress & Exhibition on Antibiotics and Antibiotic Resistance", Mediolan, Włochy, 31.07-01.08.2017
6. Nagroda indywidualna I stopnia Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej; 01/12/2016
7. Nagroda zespołowa I stopnia Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej; 01/12/2015
8. Indywidualna Nagroda III stopnia Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie organizacyjnej; 12/01/2014
9. Dyplom Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej; 06/01/2012
10. Wyróżnienie za wygłoszenie referatu pt. "Wykrywanie obecności pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie z zastosowaniem immunoenzymatycznej metody VIDAS® Salmonella Xpress" zaprezentowanego na konferencji naukowej „Mikrobiologia w Medycynie, Przemśle i Ochronie Środowiska, Organizator: Instytut Mikrobiologii, Biotechnologii i Immunologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki; Komitet Mikrobiologii PAN; Polskie Towarzystwo Mikrobiologów, Łódź, 22-23/10/2011
11. Wyróżnienie za poster z aktywną prezentacją wyników pt. „Występowanie genów kodujących oporność na tetracykliny – *tet(M)*, *tet(L)* oraz makrolidy – *erm(B)* u szczepów z rodzaju *Enterococcus* wyizolowanych z żywności gotowej do spożycia” Chajęcka-Wierzchowska W., Nalepa B., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł.- XXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów „Drobnoustroje bez granic”, Lublin, 5-8/09/2012
12. Wyróżnienie za poster z aktywną prezentacją wyników pt. „Antibiotic resistance of Gram-negative bacteria isolated from vegetable one day juices” Warمیńska-Radyko I., Chajęcka W. Łaniewska-Trokenheim Ł., I Ogólnopolskie Warsztaty „Mikrobiologia w Ochronie Środowiska i Zdrowia”, Łódź, 25-26/09/2008
13. Wyróżnienie za opracowaną „Dokumentacja propozycji innowacyjnego rozwiązania” wypracowaną w trakcie stażu w przedsiębiorstwie „Wild Polska Sp z o. o.” w ramach „SiS WiM – STAŻE i SZKOLENIA praktyczne dla rozwoju innowacyjnych przedsiębiorstw WARMII i MAZUR” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw.

B. KURSY, SZKOLENIA, PRAKTYKI, INNE FORMY KSZTAŁCENIA:

1. *International Course on Antibiotics and Resistance (ICARe)* – Instytut Pasteur, France, 6-14 Październik 2018, les Pensieres, Annecy (Francja)
2. *Antimicrobial resistance - theory and methods*; 5 weeks of study on-line, Technical University of Denmark (DTU) 27.08.2018- 01.10.2018
3. *MOOC Resistance antibacterial agents*, Institut Pasteur in collaboration with Paris-Diderot University; 14.05.2018 - 25.06.2018
4. *Bioinformatic methods I*, University of Toronto, on-line, 1.10.2018 – 26.11.2018
5. *Bacteria and chronic Infection*, University of Copenhagen; on-line, 14.10.2018 – 19.11.2018
6. *Profilowanie ekspresji genów metodą qPCR* - Instytut Zoologii PAN, Warszawa 22-23.03.2018
7. *Mikroskopia konfokalna – zastosowanie skanera rezonansowego w szybkich badaniach przyżyciowych*, Olsztyn, Uniwersytecki Szpital Kliniczny, Centrum Medycyny Eksperymentalnej, warsztaty praktyczne –29-30.11.2016/2016
8. *Metody biologii molekularnej (konwencjonalne i w czasie rzeczywistym) - projektowanie reakcji, walidacja metody i analiza wyników oraz zapewnienie ich jakości* - Warszawa, październik 2016
9. *I Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Stare i nowe patogeny – aktualne problemy*; Lublin 1-2 luty, 2016
10. *Komercjalizacja wyników prac B+R, 40-godzinne szkolenie i przygotowanie biznes-planów*. Olsztyn czerwiec 2014
11. *Od pomysłu do przemysłu - czyli jak skutecznie komunikować się ze sferą biznesu i komercjalizować swoją wiedzę.*" Kromerowo Kwiecień 2013
12. *Projektowanie starterów i sond do PCR i R-T PCR - analiza bioinformatyczna*; BLIRT S.A. ul. Trzy Lipy 3/1.38. 80-172 Gdańsk, Luty 2013
13. *Genotypowanie II – nowoczesne techniki genotypowania*, BLIRT S.A. ul. Trzy Lipy 3/1.38. 80-172 Gdańsk. 3-4 października 2012
14. Kurs z zakresu komercjalizacji wyników badań naukowych w ramach realizacji projektu pt. *DrINNO2-budowanie potencjału społecznego wysokiej klasy specjalistów w województwie warmińsko-mazurskim*, Łukta, Wrzesień 2011
15. Kurs dokształcający w zakresie doskonalenia pedagogicznego nauczycieli akademickich, Olsztyn, Katedra UNESCO UWM, Biuro ds. Kształcenia i Spraw Studenckich, Listopad 2010 - Marzec 2011
16. *A two-day scientific workshop on understanding, measuring, and predicting the shelf life of foods: Theory-Applications*, Department of Food Science and Technology, Thessaloniki, Grecja, Maj 2010
17. Sympozjum dla użytkowników aparatu Tempo, Kwiecień 2011, Warszawa
18. XIV Sympozjum Naukowe „Postępy w medycynie zakażeń”, Grudzień 2010, Warszawa
19. Konferencja naukowo szkoleniowa: *Rola probiotyków w medycynie – terażniejszość i przyszłość.*, Wrzesień 2010, Szczecin
20. Warsztaty szkoleniowe firmy bioMérieux: „Etest® – metoda oznaczania MIC i wykrywania mechanizmów oporności”, Czerwiec 2010, Warszawa
21. Seminarium szkoleniowe firmy Merck – „Zapewnieni jakości wyników badań mikrobiologicznych”, Listopad 2009, Olsztyn
22. Seminarium szkoleniowe firmy Merck – „Najnowsze rozwiązania dla laboratoriów chemicznych”, Październik 2009, Olsztyn

23. Symposium zorganizowane przez firmę bioMérieux – „Nowoczesne rozwiązania w diagnostyce mikrobiologicznej żywności”, Czerwiec 2009; Warszawa
24. Szkolenie dla Doktorantów: EURAXESS, baza CORDIS - możliwości wyszukiwania ofert stypendialnych, „Fundusz Stypendialny i Szkoleniowy Mechanizmu Norweskiego Program KOLUMB – FNP, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Luty 2009, Olsztyn
25. Seminarium szkoleniowe firmy Merck – „Badania mikrobiologiczne wody- wymagania akredytacyjne”, Styczeń 2009; Olsztyn
26. Szkolenie StatSoft – „Wspomaganie statystycznej analizy wyników badań empirycznych w STATISTICA”, Październik 2008; Olsztyn
27. Seminarium szkoleniowe „Nowoczesne techniki fluorescencyjne i ich aplikacje w biomedycynie”, SGGW, Styczeń 2008; Warszawa

Mój dorobek naukowy obejmuje:

- **60** prac oryginalnych (**43** z *Journal Citation ReportsTM*)
- **10** rozdziałów w monografiach
- **97** komunikatów naukowych (referatów, posterów, wykładów na zaproszenie)
- Impact Factor: **151.798***
- Impact Factor 5-letni (5yIF): **194.5****
- łączna liczba punktów ministerialnych^{***}: **4352 pkt** (przed doktoratem: **368**; po doktoracie: **3984**)
- łączna liczba cytowań (na dzień 14.09.2023 r.):
Web of SciencTM Core Collection: **546** (bez autocytowań **457**)
Scopus : **587**
Google Scholar: **1052**
- Indeks Hirscha
wg *Google Scholar*: **19**
wg *Scopus* **14**
wg *Web of SciencTM*: **14**

.....
(podpis wnioskodawcy)

* Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z ≥ 2023 r., dla których IF nie został obliczony liczone ostatni aktualny).

** Impact Factor 5-letni (5yIF) według listy Journal Citation Reports (JCR)

*** Liczba punktów zgodnie z załącznikami do komunikatów Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Ministra Edukacji i Nauki zgodnie z datą opublikowania pracy.

**WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH
STANOWIĄCYCH WKŁAD W ROZWÓJ DYSCYPLINY**

DR INŻ. WIOLETA CHAJĘCKA-WIERZCHOWSKA

KATEDRA MIKROBIOLOGII PRZEMYSŁOWEJ I ŻYWNOŚCI

WYDZIAŁ NAUKI O ŻYWNOŚCI

UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

I. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH NAUKOWYCH O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST.	
1. PKT 2 USTAWY	3
1. CYKL POWIĄZANYCH TEMATYCZNIE ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH, ZGODNIE Z ART. 219 UST. 1. PKT 2B USTAWY	3
II. INFORMACJA O AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ	6
1. WYKAZ OPUBLIKOWANYCH ROZDZIAŁÓW W MONOGRAFIACH NAUKOWYCH	6
2. WYKAZ OPUBLIKOWANYCH ARTYKUŁÓW W CZASOPISMACH NAUKOWYCH	8
3. INFORMACJA O WYSTĄPIENIACH NA KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH NAUKOWYCH, Z WYSZCZEGÓLNIENIEM PRZEDSTAWIONYCH WYKŁADÓW NA ZAPROSZENIE I WYKŁADÓW PLENARNYCH.	25
4. INFORMACJA O UDZIALE W KOMITETACH ORGANIZACYJNYCH I NAUKOWYCH KONFERENCJI KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH, Z PODANIEM PEŁNIONEJ FUNKCJI.....	34
5. INFORMACJA O UCZESTNICTWIE W PRACACH ZESPOŁÓW BADAWCZYCH REALIZUJĄCYCH PROJEKTY FINANSOWANE W DRODZE KONKURSÓW KRAJOWYCH LUB ZAGRANICZNYCH, Z PODZIAŁEM NA PROJEKTY ZREALIZOWANE I BĘDĄCE W TOKU REALIZACJI, ORAZ Z UWZGLĘDNIENIEM INFORMACJI O PEŁNIONEJ FUNKCJI W RAMACH PRAC ZESPOŁÓW.....	34
6. CZŁONKOSTWO W MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH ORGANIZACJACH I TOWARZYSTWACH NAUKOWYCH WRAZ Z INFORMACJĄ O PEŁNIONYCH FUNKCJACH.....	36
7. INFORMACJA O ODBYTYCH STAŻACH W INSTYTUCJACH NAUKOWYCH, W TYM ZAGRANICZNYCH, Z PODANIEM MIEJSCA, TERMINU, CZASU TRWANIA STAŻU I JEGO CHARAKTERU.	37
8. CZŁONKOSTWO W KOMITETACH REDAKCYJNYCH I RADACH NAUKOWYCH CZASOPISM WRAZ Z INFORMACJĄ O PEŁNIONYCH FUNKCJACH	38
9. INFORMACJA O RECENZOWANYCH PRACACH NAUKOWYCH, W SZCZEGÓLNOŚCI PUBLIKOWANYCH W CZASOPISMACH MIĘDZYNARODOWYCH.	39
10. INFORMACJA O UCZESTNICTWIE W PROGRAMACH EUROPEJSKICH LUB INNYCH PROGRAMACH MIĘDZYNARODOWYCH.....	40
11. INFORMACJA O UDZIALE W ZESPOŁACH BADAWCZYCH, REALIZUJĄCYCH PROJEKTY INNE NIŻ OKREŚLONE W PKT. II.10.....	42
12. INFORMACJA O UCZESTNICTWIE W ZESPOŁACH OCENIAJĄCYCH WNIOSKI O FINANSOWANIE BADAŃ, WNIOSKI O PRZYZNANIE NAGRÓD NAUKOWYCH, WNIOSKI W INNYCH KONKURSACH MAJĄCYCH CHARAKTER NAUKOWY LUB DYDAKTYCZNY.	42
III. INFORMACJA O WSPÓŁPRACY Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM	43
1. INFORMACJA O WSPÓŁPRACY Z SEKTOREM GOSPODARCZYM.	43
2. INFORMACJA O WYKONANYCH EKSPERTYZACH LUB INNYCH OPRACOWANIACH WYKONANYCH NA ZAMÓWIENIE INSTYTUCJI PUBLICZNYCH LUB PRZEDSIĘBIORCÓW.....	45
3. INFORMACJA O UDZIALE W ZESPOŁACH EKSPERCKICH LUB KONKURSOWYCH.....	46
IV. INFORMACJE NAUKOMETRYCZNE	47
1. INFORMACJA O PUNKTACJI IMPACT FACTOR.....	47
2. INFORMACJA O LICZBIE CYTOWAŃ PUBLIKACJI WNIOSKODAWCY, Z ODDZIELNYM UWZGLĘDNIENIEM AUTOCYTOWAŃ	47
3. INFORMACJA O POSIADANYM INDEKSIE HIRSCHA	47
4. INFORMACJA O LICZBIE PUNKTÓW MNISW/MEiN	47

I. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH NAUKOWYCH O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY

1. CYKL POWIĄZANYCH TEMATYCZNIE ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH, ZGODNIE Z ART. 219 UST. 1. PKT 2B USTAWY

I.1.1. Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zadernowska A., Randazzo C.L., Caggia C. 2023. A comprehensive study on antibiotic resistance among coagulase-negative staphylococci (CoNS) strains isolated from ready-to-eat food served in bars and restaurants. *Foods*, 12(3), 514; <https://doi.org/10.3390/foods12030514>

¹MEiN₂₀₂₃ = 140; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 2; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, udziale w prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.2. Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zakrzewski A., C. Caggia, A. Zadernowska. 2023. Molecular analysis of pathogenicity, adhesive matrix molecules (MSCRAMMs) and biofilm genes of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1375; <https://doi.org/10.3390/ijerph20021375>

MEiN₂₀₂₃ = 140; IF = 4.614; 5yIF = 4.8; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i współudziale w opracowaniu metodologii badań, współudziale w wykonaniu analiz laboratoryjnych, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, udziale w prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.3. Chajęcka-Wierzchowska, W., Gajewska, J., Wiśniewski, P., Zadernowska, A. 2020. Enterotoxigenic potential of coagulase-negative staphylococci from ready-to-eat food. *Pathogens*, 9, 734, <https://doi.org/10.3390/pathogens9090734>

MEiN₂₀₂₀ = 100; IF = 3.492; 5yIF = 3.7; WoS = 15; GS = 26

¹ Punkty MNiSW/MEiN oraz wartości IF podano zgodnie z datą opublikowania. Liczba cytowań wg bazy Web of Science (WoS) oraz Google Scholar (GS) na dzień 14 września 2023 r. Oświadczenia współautorów prac wchodzących w skład osiągnięcia, określające ich wkład w przygotowanie publikacji, zostały załączone do kopii publikacji [Załącznik 5].

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i współudziale w opracowaniu metodologii badań, współudziale w wykonaniu analiz laboratoryjnych, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.4. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Gajewska J. 2019. *S. epidermidis* strains from artisanal cheese made from unpasteurized milk in Poland - genetic characterization of antimicrobial resistance and virulence determinants. *International Journal of Food Microbiology*, 294, 55-59.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.02.004>

MEiN₂₀₁₉= 100; IF = 4.187; 5yIF = 5.5; WoS =14; GS = 19

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.5. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2015. Coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from ready-to-eat food of animal origin-phenotypic and genotypic antibiotic resistance. *Food Microbiology*, 46, 222-226, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.001>

MNiSW₂₀₁₅= 40; IF = 3.682; 5yIF = 5.5; WoS = 78 ; GS = 120

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współprowadzeniu doświadczeń, udziale w analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.6. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2014. Retail ready-to-eat (RTE) food as a potential vehicle for *Staphylococcus* spp. harboring antibiotic resistance genes. *Journal of Food Protection*, 77 (6), 993-998, <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-466>

MNiSW₂₀₁₄= 30; IF = 1.849; 5yIF = 2.3; WoS = 32; GS = 47

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków oraz sformatowaniu manuskryptu pod wytyczne czasopisma.

I.1.7. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2016. Virulence factors, antimicrobial resistance and biofilm formation in *Enterococcus* spp. isolated from retail shrimps. *LWT - Food Science and Technology*, 69, 117–122, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.034>

MNiSW₂₀₁₆ = 40; IF = 2.329; 5yIF = 6.0; WoS = 46; GS = 68

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.8. Zarzecka U., Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Linezolid-resistant *Enterococcus* spp. isolates from foods of animal origin—the genetic basis of acquired resistance. *Foods*. 11(7):975. <https://doi.org/10.3390/foods11070975>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 5.561; 5yIF = 5.940; WoS = 2; GS = 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, korekcie roboczej wersji manuskryptu, prezentacji wyników, dyskusji wyników, sformułowaniu wniosków, korekcie artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

I.1.9. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Garcia-Solache M., 2020. Ready-to-eat dairy products as a source of multidrug resistant *Enterococcus* strains – phenotypic and genotypic characteristics. *Journal of Dairy Science*, 103(5):4068-4077. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17395>

MEiN₂₀₂₀ = 200; IF = 4.034; 5yIF = 5.5; WoS = 20; GS = 35

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

Sumaryczna liczba punktów MNiSW/MEiN wynosi 890, sumaryczny IF wynosi 34.047
--

II. INFORMACJA O AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

1. WYKAZ OPUBLIKOWANYCH ROZDZIAŁÓW W MONOGRAFIACH NAUKOWYCH

Przed otrzymaniem stopnia doktora, chronologicznie:

II.1.1 Mikš M., **Chajęcka W.** 2007. Zastosowanie metod fluorescencyjnych w badaniach przeżywalności bakterii fermentacji mlekowej w produktach spożywczych, Zesz. Nauk. Ak. Rol. im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, nr 444, ISSN 0239-9342, zeszyt 93, 513-518

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, udziale w przygotowaniu manuskryptu

II.1.2 Zadernowska A. and **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2012. Detection of *Salmonella* spp. Presence in Food, rozdział w książce pt. *Salmonella - A dangerous foodborne pathogen* (ISBN 978-953-307-782-6), pod red. Barakat S. M. Mahmoud, wyd. InTech, Styczeń, 2012, s. 393-412.

Mój udział w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy, udziale w przygotowaniu manuskryptu.

II.1.3 **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A, Łaniewska-Trokenheim Ł. 2015. Fenotypowa i genotypowa oporność na antybiotyki szczepów z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z żywności, rozdział w monografii pt. Bezpieczeństwo zdrowotne żywności, aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza, (ISBN: 978-83-935421-7-8), pod red. J. Stadnik i I. Jackowskiej, wyd. PTTŻ, s. 25-25.

Mój udział w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptu (w tym tabel), korekty manuskryptu po jego recenzji oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

Po otrzymaniu stopnia doktora (styczeń 2016), chronologicznie:

II.1.4 **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A, Łaniewska-Trokenheim Ł. 2016. Genetic characterization of antibiotic resistance in *Enterococcus* spp. from ready-to-eat salads – Microbes in the spotlight, recent progress in the understanding of beneficial and harmful microorganism, pod red. A. Méndez-Vilaz, BrownWalker Press, (ISBN-10: 1-62734-612-0; ISBN-13: 978-1-62734-612-2), pp.267-271.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptu (w tym tabel i rycin) oraz korekty artykułu po jego recenzji. Pełnię rolę autora korespondencyjnego.

II.1.5 Zadernowska A, **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2016. Rapid, alternative methods for *Salmonella* detection in food, rozdział w książce pt. Foodborne Pathogens and Antibiotic Resistance (ISBN: 978-1-119-13915-7), pod red. Om V. Singh, wyd. Wiley-Blackwell, 2016, doi: 10.1002/9781119139188.ch8, pp. 203-210.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptu (w tym tabel i rycin) oraz korekty artykułu po jego recenzji.

II.1.6 Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A. 2017. Antibiotic resistance of coagulase-positive and coagulase-negative staphylococci isolated from food, rozdział w książce pt. Foodborne Pathogens and Antibiotic Resistance, pod red. Om V. Singh, wyd. Wiley-Blackwell, Published doi: 10.1002/9781119139188.ch15, pp. 349-363.

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptu, oraz korekty artykułu po jego recenzji. Pełnię rolę **autora korespondencyjnego***

II.1.7 Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2019. Antybiotykooporność gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych z żywności. W: Baran M., Nyckowiak J. (red.). Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Żywność i żywienie, Wyd. Młodzi Naukowcy, s. 115-122. Poznań. ISBN 978-83-66139-18-3.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współprowadzeniu doświadczeń, interpretacji wyników, korekcie artykułu.

II.1.8 Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2019. *Listeria monocytogenes* izolowana z mrożonych warzyw - charakterystyka fenotypowa i genotypowa, Baran M., Nyckowiak J. (red.). Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Żywność i żywienie, Wyd. Młodzi Naukowcy, s. 108-114. Poznań, ISBN 978-83-66139-18-3.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współprowadzeniu doświadczeń, interpretacji wyników, korekcie manuskryptu po recenzji.

II.1.9 Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., 2020. Występowanie i charakterystyka molekularna *Staphylococcus aureus* wyizolowanych z mleka surowego. W: Przyszłość w żywności – żywność w przyszłości, pod red. Anny M. Salejdy i Anny Kancelisty, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego We Wrocławiu, Wrocław, 27-35. ISSN 2083-5531 ISBN 978-83-7717-354-1.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, interpretacji wyników, korekcie manuskryptu po recenzji.

II.1.10 Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2021. Wpływ stresu osmotycznego na antybiotykooporność i ekspresję czynników wirulencji

u paciorkowców z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z żywności. W: Salejda A.M., Kancelista A. (red.) Przyszłość w żywności – żywność w przyszłości, s. 103-114. Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, ISBN 978-83-7717-354-1.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współprowadzeniu doświadczeń, interpretacji wyników, korekcie manuskryptu po recenzji.

Tabela 1. Zestawienie wydawnictw monografii naukowych, w których opublikowano rozdziały, z uwzględnieniem roku publikacji.

L.p.	Wydawnictwo	Punkty MNIŚW/MEiN
Przed uzyskaniem stopnia doktora		
II.1.1	Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie	4
II.1.2	In Tech	5
SUMA		9
Po uzyskaniu stopnia doktora		
II.1.3	Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności	4
II.1.4	BrownWalker Press	5
II.1.5	Wiley-Blackwell	5
II.1.6	Wiley-Blackwell	5
II.1.7	Wydawnictwo Młodzi Naukowcy	20
II.1.8	Wydawnictwo Młodzi Naukowcy	20
II.1.9	Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego We Wrocławiu	20
II.1.10	Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego We Wrocławiu	20
SUMA		99
SUMA (1+2)		118

2. WYKAZ OPUBLIKOWANYCH ARTYKUŁÓW W CZASOPISMACH NAUKOWYCH

A. ARTYKUŁY OPUBLIKOWANE W RECENZOWANYCH CZASOPISMACH ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W WYKAZIE MNIŚW/MEiN, z ZAZNACZENIEM PRAC WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA HABILITACYJNEGO

Przed otrzymaniem stopnia doktora, chronologicznie:

II.2.A.1. Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., **Chajęcka W.** 2010. Wykrywanie pałeczek *Listeria monocytogenes* i *Salmonella* sp. w rybach i produktach rybnych z użyciem aparatu mini Vidas. *Medycyna Weterynaryjna*, 66, 264-267.

MNIŚW₂₀₁₀ = 9; IF = 0,203; 5yIF = 0.24; WoS = b.d.; GS = 5

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współpracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu.

II.2.A.2. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Kłębukowska L., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2012. *Salmonella* detection in poultry meat – validation of VIDAS Xpress automatic enzyme-linked fluorescent immunoassay-based method. *Journal of Food Safety*, 32, 407–414. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2012.00394.x>

MNiSW₂₀₁₂ = 20; IF = 0,820; 5yIF = 2.2; WoS = 10; GS = 19

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę autora korespondencyjnego.

II.2.A.3. Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., and Kłębukowska L. 2014. Vidas UP Enzyme-linked fluorescent immunoassay based on recombinant phage protein and fluorescence in situ hybridization as alternative methods for detection of *Salmonella enterica* serovars in meat. *Foodborne Pathogens and Disease*. 11(9):747-52. <https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1738>

MNiSW₂₀₁₄ = 30; IF = 2.283; 5yIF = 3.2; WoS = 6; GS = 12

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współdziałaniu w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę autora korespondencyjnego.

II.2.A.4. Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2014. *Yersinia enterocolitica*: a dangerous, but often ignored, foodborne pathogen. *Food Reviews International*, 30 (1), 53-70 <https://doi.org/10.1080/87559129.2013.853775>

MNiSW₂₀₁₄ = 30; IF = 2.205; 5yIF = 6.5; WoS = 25; GS = 58

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współdziałaniu w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę autora korespondencyjnego.

II.2.A.5. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2014. Retail ready-to-eat (RTE) food as a potential vehicle for *Staphylococcus* spp. harboring antibiotic resistance genes. *Journal of Food Protection*, 77 (6), 993-998, <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-466>

MNiSW₂₀₁₄ = 30; IF = 1.849; 5yIF = 2.3; WoS = 32; GS = 47

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków oraz sformatowaniu manuskryptu pod wytyczne czasopisma.

II.2.A.6. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2015. Coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from ready-to-eat food of animal origin-phenotypic and genotypic antibiotic resistance. *Food Microbiology*, 46, 222-226, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.001>

MNiSW₂₀₁₅ = 40; IF = 3.682; 5yIF = 5.5; WoS = 78 ; GS = 120

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

II.2.A.7. Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Ogryzek M.P. 2015. Growth potential of *Yersinia enterocolitica* in blue cheese and in blue cheese with probiotic - *Lactobacillus acidophilus* LA-5[®]. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52, 11, 7540-7544, <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1873-5>

MNiSW₂₀₁₅ = 35; IF = 1.241; 5yIF = 3.8; WoS = 4; GS = 9

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, udziale w przygotowaniu manuskryptu.

II.2.A.8. Kłębukowska L., Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W. 2015. Microbiological contamination of dried and lyophilized garlic as a potential source of food spoilage, *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52(3), 1802-1807. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1169-6>

MNiSW₂₀₁₅ = 35; IF = 1.241; 5yIF = 3.8; WoS = 9; GS = 14

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, udziale w przygotowaniu manuskryptu. Pełnię funkcję autora korespondencyjnego.

Po otrzymaniu stopnia doktora (styczeń 2016) chronologicznie:

II.2.A.9. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2016. Diversity of antibiotic resistance genes in *Enterococcus* strains isolated from ready-to-eat meat products. *Journal of Food Science*, 81 (11), M2799–M2807, <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13523>

MNiSW₂₀₁₆ = 30; IF = 2.23; 5yIF = 4.0; WoS = 48; GS = 29

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę **autora korespondencyjnego**.*

II.2.A.10. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2016. Virulence factors, antimicrobial resistance and biofilm formation in *Enterococcus* spp. isolated from retail shrimps. *LWT - Food Science and Technology*, 69, 117–122, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.034>

MNiSW₂₀₁₆= 40; IF = 2.329; 5yIF = 6.0; WoS = 46; GS = 68

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).*

II.2.A.11. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2017. Virulence factors of *Enterococcus* spp. presented in food, *LWT - Food Science and Technology*, 75, 670-676 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.026>

MNiSW₂₀₁₇= 35; IF = 3.129; 5yIF = 6.0; WoS = 62; GS = 107

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę **autora korespondencyjnego**.*

II.2.A.12. Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W. 2017. Prevalence, biofilm formation and virulence markers of *Salmonella* sp. and *Yersinia enterocolitica* in food of animal origin in Poland, *LWT - Food Science and Technology*, 75, 552-556; <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.007>

MNiSW₂₀₁₇= 35; IF = 3.129; 5yIF = 6.0; WoS = 30; GS = 48

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, prowadzeniu części analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu.

II.2.A.13. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A, Zarzecka U, Zakrzewski A, Gajewska. 2018. *Enterococci* from ready-to-eat food - horizontal gene transfer of antibiotic resistance genes and genotypic characterization by PCR melting profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture* <https://doi.org/10.1002/jsfa.9285>

MNiSW₂₀₁₇= 35; IF = 3.129; 5yIF = 6.0; WoS = 14; GS = 21

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę **autora korespondencyjnego**.*

II.2.A.14. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Gajewska J. 2019. *S. epidermidis* strains from artisanal cheese made from unpasteurized milk in Poland - genetic characterization of antimicrobial resistance and virulence determinants. *International Journal of Food Microbiology*, 294, 55-59.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.02.004>

MEiN₂₀₁₉= 100; IF = 4.187; 5yIF = 5.5; WoS =14; GS = 19

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

II.2.A.15. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Garcia-Solache M., 2020. Ready-to-eat dairy products as a source of multidrug resistant *Enterococcus* strains – phenotypic and genotypic characteristics. *Journal of Dairy Science*, 103(5):4068-4077.
<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17395>

MEiN₂₀₂₀ = 200; IF = 4.034; 5yIF = 5.5; WoS = 20; GS = 35

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków, korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

II.2.A.16. Grygorcewicz, B. Chajęcka-Wierzchowska W., Augustyniak A., Wasak A., Stachurska X., Nawrotek P., Dołęgowska B. 2020. In-milk inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 by the environmental lytic bacteriophage ECPS. *Journal of Food Safety*, 4(40), e12747
<https://doi.org/10.1111/jfs.12747>

MEiN₂₀₂₀ = 40; IF = 1.953; 5yIF = 2.2; WoS = 4; GS = 12

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu metodologii badań, prowadzeniu części analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, korekty pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.A. 17. Chajęcka-Wierzchowska, W., Gajewska, J., Wiśniewski, P., Zadernowska, A. 2020. Enterotoxigenic potential of coagulase-negative staphylococci from ready-to-eat food. *Pathogens*, 9, 734, <https://doi.org/10.3390/pathogens9090734>

MEiN₂₀₂₀ = 100; IF = 3.492; 5yIF = 3.7; WoS = 15; GS = 26

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w wykonaniu analiz laboratoryjnych, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).*

II.2.A.18. Zakrzewski A. J., **Chajęcka-Wierzchowska W**, Zadernowska A., Podlasz P. 2020. Virulence characterization of *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua* and *Listeria welshimeri* isolated from fish and shrimp using *in vivo* early zebrafish larvae models and molecular study. *Pathogens*, 9(12), 1028; <https://doi.org/10.3390/pathogens9121028>

MEiN₂₀₂₀ = 100; IF = 3.492; 5yIF = 3.7; WoS = 4; GS = 12

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na walidacji wyników, korekcie pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.A.19. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W**. 2020. Biofilm formation ability and presence of adhesion genes among coagulase-negative and coagulase-positive staphylococci isolates from raw cow's milk. *Pathogens*, 9, 654; doi:10.3390/pathogens9080654

MEiN₂₀₂₀ = 100; IF = 3.492; 5yIF = 3.7; WoS = 4; GS = 12

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, korekcie pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.A.20. Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W**. 2021. Starter cultures as a reservoir of antibiotic resistant microorganisms. *LWT - Food Science and Technology*, volume 127, e109424, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109424>

MEiN₂₀₂₁ = 100; IF = 6.056; 5yIF = 6.295; WoS = 23; GS = 30

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w opracowaniu tematu pracy, nadzorze merytorycznym, udziale w redakcji manuskryptu po recenzji oraz pełnieniu roli **autora korespondencyjnego**.*

II.2.A.21. Zarzecka U, **Chajęcka-Wierzchowska W**, Zadernowska A. 2022. Occurrence of antibiotic resistance among *Enterobacterales* isolated from raw and ready-to-eat food – phenotypic and genotypic characteristics. *International Journal of Environmental Health Research*, 32, 8, 1733–1744. <https://doi.org/10.1080/09603123.2021.1908522>

MEiN₂₀₂₂ = 70; IF = 4.477; 5yIF = 3.1; WoS = 3; GS = 4

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, interpretacji wyników, korekcie manuskryptu.

II.2.A.22. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zarzecka U., Zadernowska A. 2021. Enterococci isolated from plant-derived food - analysis of antibiotic resistance and the occurrence of

resistance genes. *LWT - Food Science and Technology*, 139, e110549; <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110549>

MEiN₂₀₂₁ = 100; IF = 6.0; 5yIF = 6.0; WoS = 5; GS=9

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptu (w tym tabel i rycin) oraz korekty artykułu po jego recenzji.

II.2.A.23. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Occurrence and characteristics of *Staphylococcus aureus* strains along the production chain of raw milk cheeses in Poland. *Molecules*. 27(19):6569. <https://doi.org/10.3390/molecules27196569>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 4.6; 5yIF = 4.9; WoS = 6; GS = 8

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w interpretacji wyników, korekcie manuskryptu.

II.2.A.24. Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2022. Effects of osmotic and high-pressure stress on expression of virulence factors among *Enterococcus* spp. isolated from food of animal origin. *Food Microbiology*, 102, 103900103900, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103900>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 5.3; 5yIF = 5.5; WoS = 9; GS = 13

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu metodologii badań, walidacji wyników, korekcie pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.A.25. Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zakrzewski A., Zadernowska A. Fraqueza MJ. 2022. High pressure processing, acidic and osmotic stress increased resistance to aminoglycosides and tetracyclines and the frequency of gene transfer among strains from commercial starter and protective cultures. *Food Microbiology*, 107, 104090. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104090>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 4; GS = 5

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w opracowaniu koncepcji badań, udziale w walidacji metodyki, nadzorze merytorycznym oraz udziale w redakcji manuskryptu po recenzji.

II.2.A.26. Wiśniewski P, Zakrzewski AJ, Zadernowska A, **Chajęcka-Wierzchowska W.** 2022. Antimicrobial resistance and virulence characterization of *Listeria monocytogenes* strains isolated from food and food processing environments. *Pathogens*. 11(10):1099. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101099>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 3.7; 5yIF = 3.7; WoS = 6; GS = 10

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na walidacji wyników badań, współdziałanie w interpretacji wyników, korekcie manuskryptu, opiece merytorycznej.

II.2.A.27. Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Low Prevalence of clinically important antibiotic-resistant strains among non-pathogenic genera of the tribe *Klebsiellae*. *Foods*, 11(15):2270. <https://doi.org/10.3390/foods11152270>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na walidacji wyników badań, współdziałanie w interpretacji wyników, korekcie manuskryptu, opiece merytorycznej.

II.2.A.28. Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Wiśniewska K., Modzelewska-Kapituła M. 2022. Antibiotic resistance carriage causes a lower survivability due to stress associated with high-pressure treatment among strains from starter cultures. *Animals*. 12(11):1460. <https://doi.org/10.3390/ani12111460>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 3.0; 5yIF = 3.0; WoS = 2; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu metodologii badań, współdziałanie w interpretacji wyników, korekcie manuskryptu.

II.2.A.29. Zakrzewski A., Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. A Comparison of Methods for Identifying *Enterobacteriales* Isolates from Fish and Prawns. *Pathogens*, 11, 410. <https://doi.org/10.3390/pathogens11040410>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 3.7; 5yIF = 3.7; WoS = 8; GS = 9

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na korekcie pierwotnej wersji manuskryptu, opiece merytorycznej.

II.2.A.30. Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Ceviche-natural preservative: possibility of microbiota survival and effect on *L. monocytogenes*. *Foods*, 11(6):860. <https://doi.org/10.3390/foods11060860>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 4; GS = 4

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na walidacji wyników badań, przeprowadzeniu części analiz laboratoryjnych, korekcie pierwotnej wersji manuskryptu, opiece merytorycznej.

II.2.A.31. Zarzecka U., Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Linezolid-resistant *Enterococcus* spp. isolates from foods of animal origin—the genetic basis of acquired resistance. *Foods*. 11(7):975. <https://doi.org/10.3390/foods11070975>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 5.561; 5yIF = 5.940; WoS = 2; GS = 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, korekcie roboczej wersji manuskryptu, prezentacji wyników, dyskusji wyników, sformułowaniu wniosków, korekcie artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (autor korespondencyjny).

II.2.A.32. Sobierajski T., Mazińska B, **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Śmiałek M., Hryniewicz W. 2022. Antimicrobial and antibiotic resistance from the perspective of polish veterinary students: an inter-university study. *Antibiotics-Basel*. 11(1):115.

<https://doi.org/10.3390/antibiotics11010115>

MEiN₂₀₂₂ = 70; IF = 4.8; 5yIF = 4.9; WoS = 7; GS = 11

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w przygotowaniu ankiet, współudziale w interpretacji wyników, dyskusji wyników, udziale w przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

II.2.A.33. Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2022. Microorganisms from starter and protective cultures - occurrence of antibiotic resistance and conjugal transfer of *tet* genes *in vitro* and during food fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, 153, e112490, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112490>

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 6.0; 5yIF = 5.8; WoS = 10; GS = 13

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w opracowaniu koncepcji badań, udziale w walidacji metodyki, nadzorze merytorycznym oraz udziale w redakcji manuskryptu po recenzji.

II.2.A.34. Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Adamski P. 2023. Effect of high-pressure processing on changes in antibiotic resistance genes expression among strains from commercial starter cultures. *Food Microbiology*, 110, 104169, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104169>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 5.3; 5yIF = 5.5; WoS = 1; GS = 2

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na nadzorze merytorycznym oraz udziale w redakcji manuskryptu po recenzji.

II.2.A.35. Zarzecka U, Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Adamski P. 2023. High-pressure processing effect on conjugal antibiotic resistance genes transfer *in vitro* and in the food matrix among strains from starter cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 388, e110104, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110104>.

MEiN₂₀₂₂ = 100; IF = 5.3; 5yIF = 5.5; WoS = 2; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na nadzorze merytorycznym oraz udziale w redakcji manuskryptu po recenzji.

II.2.A.36. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Byczkowska-Rostkowska Z., Saki M. 2023. Biofilm formation capacity and presence of virulence determinants among *Enterococcus* species from milk and raw milk cheeses. *Life*, 13(2):495, <https://doi.org/10.3390/life13020495>

MEiN₂₀₂₂ = 70; IF = 3.2; 5yIF = 3.2; WoS = 1; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w walidacji wyników, korekcie manuskryptu, opiece merytorycznej.

II.2.A.37. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zakrzewski A., Zadernowska A. 2023. Meta-analysis of the global occurrence of *S. aureus* in raw cattle milk and artisanal cheeses. *Food Control*, 147, e109603, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109603>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 6.0; 5yIF = 5.8; WoS = 1; GS = 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji badań, współudziale w walidacji wyników, korekcie manuskryptu.

II.2.A.38. Zakrzewski A., Kurpas M., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Fraqueza MJ. 2023. A Comprehensive virulence and resistance characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from fish and the fish industry environment. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4):3581. <https://doi.org/10.3390/ijms24043581>

MEiN₂₀₂₂ = 140; IF = 5.6; 5yIF = 6.2; WoS = 1; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na korekcie pierwotnej wersji manuskryptu i sformułowaniu krytycznych uwag, opiece merytorycznej.

II.2.A.39. Gajewska J., Zakrzewski A.J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2023. Impact of the food-related stress conditions on the expression of enterotoxin genes among *Staphylococcus aureus*. *Pathogens*, 12 (7), 954, <https://doi.org/10.3390/pathogens12070954>

MEiN₂₀₂₃ = 100; IF 3.7; 5yIF = 3.7; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na korekcie pierwotnej wersji manuskryptu i sformułowaniu krytycznych uwag, opiece merytorycznej.

II.2.A.40. Sobierajski T., Wanke-Rytt M., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Śmiałek M., Hryniewicz W. 2023. One Health in the consciousness of veterinary students from the perspective of knowledge of antibiotic therapy and antimicrobial resistance: a multi-centre study. *Frontiers in Public Health*, 11:1165035. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1165035>

MEiN₂₀₂₃ = 100; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w przygotowaniu ankiet, interpretacji wyników, dyskusji wyników, udziale w przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

II.2.A.41. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2023. Genomic characterization of the pathogenicity of *Staphylococcus aureus* isolates recovered from the cheese chain production. *International Dairy Journal*, 105774, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105774>

MEiN₂₀₂₃ = 100; IF = 3.1; 5yIF = 3.2; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji, korekcie pierwotnej wersji manuskryptu, opiece merytorycznej.

II.2.A.42. Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zakrzewski A., C. Caggia, A. Zadernowska. 2023. Molecular analysis of pathogenicity, adhesive matrix molecules (MSCRAMMs) and biofilm genes of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1375; <https://doi.org/10.3390/ijerph20021375>

MEiN₂₀₂₃ = 140; IF = 4.614; 5yIF = 4.8; WoS = 0; GS = 0

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w wykonaniu analiz laboratoryjnych, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).*

II.2.A.43. Chajęcka-Wierzchowska W., Gajewska J., Zadernowska A., Randazzo C.L., Caggia C. 2023. A comprehensive study on antibiotic resistance among coagulase-negative staphylococci (CoNS) strains isolated from ready-to-eat food served in bars and restaurants. *Foods*, 12(3), 514; <https://doi.org/10.3390/foods12030514>

MEiN₂₀₂₃ = 140; IF = 5.2; 5yIF = 5.5; WoS = 2; GS = 3

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu większości doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu tj. zebraniu i przygotowaniu przeglądu literatury, prezentacji wyników i ich przedyskutowaniu na tle danych literaturowych, sformułowaniu wniosków korekty artykułu zgodnie z sugestiami recenzentów oraz prowadzeniu korespondencji z redaktorem wydawnictwa (**autor korespondencyjny**).*

Tabela 2. Zestawienie czasopism z bazy *Journal Citation Reports* (JCR/lista A Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego), w którym opublikowano prace, z uwzględnieniem roku publikacji.

L.p.	Rok	Czasopismo	Punkty MNISW/MEIN	IF	IF 5-letni
I. Przed uzyskaniem stopnia doktora					
II.2.A.1	2010	<i>Medycyna Weterynaryjna</i>	9	0.203	0.4
II.2.A.2	2012	<i>Journal of Food Safety</i>	20	0.820	2.2
II.2.A.3	2012	<i>Foodborne Pathogens and Disease</i>	30	2.283	3.2
II.2.A.4	2014	<i>Food Reviews International</i>	30	2.205	6.5
II.2.A.5	2014	<i>Journal of Food Protection</i>	30	1.849	2.3
II.2.A.6	2015	<i>Food Microbiology</i>	40	3.682	5.5
II.2.A.7	2015	<i>Journal of Food Science and Technology-Mysore</i>	35	1.241	3.8
II.2.A.8	2015	<i>Journal of Food Science and Technology-Mysore</i>	35	1.241	3.8
SUMA			229	8.013	27.7
II. Po uzyskaniu stopnia doktora					
II.2.A.9	2016	<i>Journal of Food Science</i>	30	2.23	4.0
II.2.A.10	2016	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	35	2.329	6.0
II.2.A.11	2017	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	35	3.129	6.0
II.2.A.12	2017	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	35	3.129	6.0
II.2.A.13	2019	<i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i>	35	3.129	4.2
II.2.A.14	2019	<i>International Journal of Food Microbiology</i>	100	4.187	5.5
II.2.A.15	2020	<i>Journal of Dairy Science</i>	200	4.034	4.2
II.2.A.16	2020	<i>Journal of Food Safety</i>	40	1.953	2.2
II.2.A.17	2020	<i>Pathogens</i>	100	3.492	3.7
II.2.A.18	2020	<i>Pathogens</i>	100	3.492	3.7
II.2.A.19	2021	<i>Pathogens</i>	100	3.492	3.7
II.2.A.20	2021	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	100	6.0	6.0
II.2.A.21	2022	<i>International Journal of Environmental Health Research</i>	70	4.477	3.1
II.2.A.22	2022	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	100	6.0	6.0
II.2.A.23	2022	<i>Molecules</i>	140	4.6	4.9
II.2.A.24	2022	<i>Food Microbiology</i>	140	5.3	5.5
II.2.A.25	2022	<i>Food Microbiology</i>	140	5.3	5.5
II.2.A.26	2022	<i>Pathogens</i>	100	3.7	3.7
II.2.A.27	2022	<i>Foods</i>	140	5.2	5.5
II.2.A.28	2022	<i>Animals</i>	100	3.0	3.0
II.2.A.29	2022	<i>Pathogens</i>	100	3.7	3.7
II.2.A.30	2022	<i>Foods</i>	100	5.2	5.5
II.2.A.31	2022	<i>Foods</i>	100	5.2	5.5
II.2.A.32	2022	<i>Antibiotics-Basel</i>	70	4.8	4.9
II.2.A.33	2022	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	100	6.0	6.0
II.2.A.34	2023	<i>Food Microbiology</i>	140	5.3	5.5

II.2.A.35	2023	<i>International Journal of Food Microbiology</i>	100	5.4	5.5
II.2.A.36	2023	<i>Life-Basel</i>	70	3.2	3.2
II.2.A.37	2023	<i>Food Control</i>	140	6.0	5.8
II.2.A.38	2023	<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	140	5.6	6.2
II.2.A.39	2023	<i>Pathogens</i>	100	3.7	3.7
II.2.A.40	2023	<i>Frontiers in Public Health</i>	100	5.2	5.5
II.2.A.41	2023	<i>International Dairy Journal</i>	100	3.1	3.2
II.2.A.42	2023	<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	140	4.614	4.8
II.2.A.43	2023	<i>Foods</i>	140	5.2	5.5
RAZEM			3480	145.773	166.8
RAZEM (I+II)			3709	151.786	194.5

B. PUBLIKACJE NAUKOWE W CZASOPISMACH MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH INNYCH NIŻ ZNAJDUJĄCE SIĘ W PKT II A:

Przed otrzymaniem stopnia doktora, chronologicznie:

II.2.B.1. Chajęcka W., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2011. Zastosowanie metody VIDAS® Salmonella Xpress do oznaczania pałeczek *Salmonella* sp. w drobiu. *Aktualności bioMerieux*, 11,11-13.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu. Pełnię rolę autora korespondencyjnego

II.2.B. 2. Zadernowska A., Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowski M. 2012. Drobnoustroje chorobotwórcze i zatrucia pokarmowe w krajach UE. *Przemysł Spożywczy*, 66, 11, 26-29.

MNiSW₂₀₁₂ = 6; WoS = b.d.; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu roboczej wersji manuskryptu.

II.2.B.3. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2012. Occurrence and antibiotic resistance of enterococci in ready-to-eat food of animal origin. *African Journal of Microbiology Research*, 6(39), 6773-678. <https://doi.org/10.5897/AJMR12.322>

MNiSW₂₀₁₂ = 15; WoS = b.d.; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu. Pełnię rolę autora korespondencyjnego.

II.2.B.4. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L. 2014. Fluorescencyjna hybrydyzacja *in situ* jako alternatywna metoda oznaczania obecności pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie drobiowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* (92), 92 – 102, DOI: 10.15193/zntj/2014/92/092-102

MNiSW₂₀₁₄ = 15; WoS = b.d.; GS = 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, prowadzeniu części analiz laboratoryjnych, współudziale w interpretacji wyników, udziale w przygotowaniu roboczej wersji manuskryptu.

II.2.B.5. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M. 2015. *Yersinia enterocolitica* w produktach mleczarskich. *Przegląd mleczarski*, 7, 8-11.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu.

Po otrzymaniu stopnia doktora (styczeń 2016) chronologicznie:

II.2.B.6. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2017. Oporność na antybiotyki bakterii z rodzaju *Enterococcus* występujących w żywności. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 1 (314), 67-79,

MNiSW₂₀₁₇ = 12; WoS = b.d.; GS = 5

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu. Pełnię rolę **autora korespondencyjnego**.*

II.2.B.7. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L., Zarzecka U., Łaniewska-Trokenheim Ł. 2017. Kultury ochronne i ich zastosowanie w ograniczeniu rozwoju pałeczek *Listeria monocytogenes* w surowcach i produktach mięsnych. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 1 (314), 59–65.

MNiSW₂₀₁₇ = 12; WoS = b.d.; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w przeglądzie danych literaturowych.

II.2.B.8. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M., Zakrzewski A., Zarzecka U. 2018. Challenge tests - przewidywanie i eliminacja potencjalnych zagrożeń mikrobiologicznych. *Przemysł Spożywczy*, 12,6; 16-18 doi: DOI 10.15199/66.2018.6.3

MNiSW₂₀₁₈ = 12; WoS = b.d.; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w przeglądzie danych literaturowych, redakcji manuskryptu.

II.2.B.9. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska. 2019. Bakterie fermentacji mlekowej w tym szczepy probiotyczne jako rezerwuar genów oporności na antybiotyki. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 26, 3 (120), 22 – 35. DOI: 10.15193/zntj/2019/120/294

MEiN₂₀₁₉ = 20; WoS =14; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i ich interpretacji, przygotowaniu manuskryptu (w tym tabel i rycin) oraz korekty artykułu po jego recenzji. Pełnię rolę autora korespondencyjnego.

II.2.B.10. Wiśniewski P., Chajęcka-Wierzchowska W. 2020. Mleko i produkty mleczne jako potencjalne źródło enterotoksyn gronkowcowych. *Przemysł Spożywczy.* 74(10), 24-27, doi: 10.15199/65.2020.10.4

MEiN₂₀₂₀ = 20; WoS = b.d.; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy, korekty pierwotnej wersji manuskryptu, kontakcie z redakcją czasopisma

II.2.B.11. Wiśniewski P., Chajęcka-Wierzchowska W. 2020. Mleko i produkty mleczarskie RTE jako źródło pałeczek *Listeria monocytogenes* w krajach UE. *Przegląd Mleczarski*, 12: 16-20.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji pracy, korekty pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.B.12. Byczkowska-Rostkowska Z., Gajewska J., Chajęcka-Wierzchowska W. 2022. Antybiotyki i antybiotykooporność w przemyśle mleczarskim. *Przegląd Mleczarski*, 12,10-15.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, udziale w interpretacji wyników, korekty pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.B.13. Zakrzewski A., Purkiewicz A., Jakuć P., Wiśniewski P., Sawicki T., Chajęcka-Wierzchowska W., Tańska M. 2022. Effectiveness of various solvent-produced thyme (*Thymus vulgaris*) extracts in inhibiting the growth of *Listeria monocytogenes* in frozen vegetables. *NFS Journal*, 29, 26-34. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2022.09.004>

MEiN₂₀₂₂ = 140; WoS = 4; GS = 5

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w interpretacji wyników, przeglądzie danych literaturowych, sprawdzeniu i korekty pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.B.14. Zakrzewski A., Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 2023. Effect of sous-vide processing of fish on the virulence and antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes*. *NFS Journal*, 31, 155-161, <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2023.05.003>

MEiN₂₀₂₃ = 140; WoS = 0; GS = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, współudziale w interpretacji wyników, korekcie manuskryptu.

Tabela 3. Zestawienie czasopism **innych niż** z bazy *Journal Citation Reports* (JCR/lista A Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego), w którym opublikowano prace, z uwzględnieniem roku publikacji.

L.p.	Rok	Czasopismo	Punkty MNIŚW/MEIN
I. Przed uzyskaniem stopnia doktora			
II.2.B.1	2011	<i>Aktualności bioMerieux</i>	0
II.2.B.2	2012	<i>Przemysł spożywczy</i>	6
II.2.B.3	2012	<i>African Journal of Microbiology Research</i>	15
II.2.B.4	2014	<i>Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.</i>	15
II.2.B.5	2015	<i>Przegląd mleczarski</i>	0
SUMA			36
II. Po uzyskaniu stopnia doktora			
II.2.B.6	2017	<i>Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych</i>	12
II.2.B.7	2017	<i>Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych</i>	12
II.2.B.8	2018	<i>Przemysł spożywczy</i>	12
II.2.B.9	2019	<i>Żywność Nauka Technologia Jakość</i>	20
II.2.B.10	2020	<i>Przemysł spożywczy</i>	20
II.2.B.11	2020	<i>Przegląd mleczarski</i>	0
II.2.B.12	2022	<i>Przegląd mleczarski</i>	0
II.2.B.13	2022	<i>NFS Journal</i>	140
II.2.B.14	2023	<i>NFS Journal</i>	140
RAZEM			356
RAZEM (I+II)			392

**C. ARTYKUŁY OPUBLIKOWANE W RECENZOWANYCH MATERIAŁACH Z KONFERENCJI NAUKOWYCH
(W MATERIAŁACH KONFERENCYJNYCH, W ZBIORZE MATERIAŁÓW ITP.):**

Przed otrzymaniem stopnia doktora:

II.2.C.1. Chajęcka W., Zadernowska A., Łaniewska- Trokenheim Ł. – The use of *Lactobacillus* and *Propionibacterium* strains to produce fermented multi-vegetable juices. *Sepsis*, 258, ISSN 1898-6307

MNiSW₂₀₁₀ = 4; GS = 4

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu.

Po otrzymaniu stopnia doktora (styczeń 2016):

II.2.C.2. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. *Staphylococcus aureus* from ready-to-eat food as a source of multiple antibiotic resistance genes, *CBU International Conference Proceedings*, 2017, 5, 1104-1107, ISSN 1805-9961

MNiSW₂₀₁₇ = 15; GS = 4

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu.

II.2.C.3 Zadernowska A, Chajęcka-Wierzchowska W., Zakrzewski A., Prevalence and biofilm forming ability of *Listeria monocytogenes* isolated from meat, *CBU International Conference Proceedings*, 2017, 5, 1108-1112, ISSN 1805-9961

MNiSW₂₀₁₇ = 15; GS = 3

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji i metodologii badań, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników, przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu.

3. INFORMACJA O WYSTĄPIENIACH NA KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH NAUKOWYCH, Z WYSZCZEGÓLNIENIEM PRZEDSTAWIONYCH WYKŁADÓW NA ZAPROSZENIE I WYKŁADÓW PLENARNYCH.

A. WYKŁADY NA ZAPROSZENIE, UDZIAŁ W PANELACH DYSKUSYJNYCH:

Przed otrzymaniem stopnia doktora: brak

Po otrzymaniu stopnia doktora (styczeń 2016):

II.3.A.1. Chajęcka-Wierzchowska W. 2021. Bakterie fermentacji mlekowej w tym szczepy probiotyczne jako rezerwuar genów oporności na antybiotyki. Symposium Naukowe pt. Probiotyki w żywności, Kiry pod Zakopanem, 13-15.04.2021 r.

II.3.A.2. Chajęcka-Wierzchowska W. 2021. Żywność jako wektor w rozprzestrzenianiu się antybiotykooporności. Seminarium Naukowe Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, wykład na zaproszenie Przewodniczącej Olsztyńskiego PTTŻ prof. dr hab. Iwony Konopki, online, 28.06.2021 r.

II.3.A.3. Chajęcka-Wierzchowska W. 2021. Udział a panelu dyskusyjnym *Strategiczna rola innowacji*; Międzynarodowe Forum Gospodarcze, Piekary Śląskie, 22.07.2021 r.

II.3.A.4. Chajęcka-Wierzchowska W. 2021. Racjonalna antybiotykoterapia w gabinecie stomatologicznym. Warsaw Dental Medical Show, wykład na zaproszenie dr Jacka Ciesielskiego, Nadarzyn, 8-10.09.2021 r.

II.3.A.5. Chajęcka-Wierzchowska W. 2021. Udział a panelu dyskusyjnym *Badania podstawowe i kliniczne nigdy tak ważne dla inteligentnego rozwoju*. Forum Inteligentnego Rozwoju, Toruń, 26-28.09.2021 r.

II.3.A.6. Chajęcka-Wierzchowska W. 2022. Antibiotic resistance – a global healthy problem. University of Catania, Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), na zaproszenie prof. Cinzia Caggia, Catania, Sycylia 12.10.2022 r.

II.3.A.7. Chajęcka-Wierzchowska W. 2022. Food as a source of antibiotic resistance microorganisms. University of Catania, Department of Agriculture, Food and Environment, na zaproszenie prof. Cinzia Caggia, Catania, Sycylia, 01.06.2022 r.

II.3.A.8. Chajęcka-Wierzchowska W., Zarzecka U. Low pH and high-pressure processing effect on antibiotic resistance and the frequency of resistance genes transfer among strains from commercial starter and protective cultures. Wykład na zaproszenie dr n. med. Karoliny Rudnickiej, CE Member EuroMicropH oraz dr Nuno Mira, Member EuroMicropH. wykład on line na platformie Zoom, 17.03.2023 r.

II.3.A.9. Chajęcka-Wierzchowska W. Policzmy się z bakteriami. Webinarium z okazji Międzynarodowego Dnia Bezpieczeństwa Żywności. Wykład na zaproszenie grupy Animex Foods, Warszawa, 7 czerwca 2023r.

II.3.A.10. Chajęcka-Wierzchowska W. Mikroflora, niczym odcisk palca naszym “znakiem jakości”. Gala Bezpieczeństwa Żywności. Wykład na zaproszenie grupy Animex Foods. Sobienie Szlacheckie, 5 lipca 2023 r.

B. DONIESIENIA NA KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH NAUKOWYCH

Przed otrzymaniem stopnia doktora:

II.3.B.1. Warmińska-Radyko I., **Chajęcka W.** Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from natural environment - referat ustny. VI Ogólnopolskie Seminarium Doktorantów Na Pograniczu Biologii i Chemii, Velke Losiny, Republika Czeska, 20-23.04.2008 r.

II.3.B.2. Mikš M., **Chajęcka W.** Zastosowanie metod fluorescencyjnych w badaniach przeżywalności bakterii fermentacji mlekowej i propionowej poddanych działaniu wybranych czynników środowiskowych - referat ustny. Konferencja dla Doktorantów Doktorant, a rozwój nauk rolniczych – wielokierunkowość badań w rolnictwie, Akademia Rolnicza, Kraków, 10.03.2007 r.

II.3.B.3. Warmińska-Radyko I., Łaniewska-Trokenheim Ł., Mikš M., **Chajęcka W.**, Lekowrażliwość bakterii fermentacji mlekowej wyizolowanych z produktów fermentowanych komercyjnych i naturalnie ukwaszonych, XXXVIII Sesja Naukowa Komitetu Nauki o Żywności PAN z Seminarium szkoleniowym dla asystentów i doktorantów Żywność a jakość życia – Uwarunkowania technologiczne, higieniczne, żywieniowe i kulturowe, Olsztyn, 20-21.09.2007

II.3.B.4. Mikš-Krajnik M., Warmińska-Radyko I., **Chajęcka W.** Production of volatile metabolites by some lactic and propionic acid bacteria, 6th International Symposium on Chromatography of Natural Products, The application of chromatographic methods in phytochemical & biomedical analysis, Lublin, 15-18.06.2008 r.

II.3.B.5. Warmińska-Radyko I., Łaniewska-Trokenheim Ł., **Chajęcka W.**, Zadernowska A., Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from intestinal tract of animals, International Probiotic Conference Probiotics for the 3rd Millennium, Słowacja 4-7.06.2008 r.

II.3.B.6. Warmińska-Radyko I., **Chajęcka W.** Łaniewska-Trokenheim Ł.- Wykorzystanie fluorochromu DAPI w badaniach krzywej wzrostu szczepów propionowych, XXVI Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów Drobnoustroje - wyzwania i nadzieje, Szczecin, 4-7.09.2008 r.

II.3.B.7. Warmińska-Radyko I., **Chajęcka W.** Łaniewska-Trokenheim Ł.- Antibiotic resistance of Gram-negative bacteria isolated from vegetable one day juices, I Ogólnopolskie Warsztaty Mikrobiologia w Ochronie Środowiska i Zdrowia, Łódź, 25-26.09.2008 r.

II.3.B.8. **Chajęcka W.** Łaniewska-Trokenheim Ł.- Ocena dynamiki wzrostu szczepów *Lactobacillus* sp. i *Lactococcus* sp. w napoju sojowym, Mikrobiologia w medycynie, przemyśle i ochronie środowiska, Łódź, 24-25.10.2009 r.

II.3.B.9. **Chajęcka W.**, Zadernowska A., Łaniewska- Trokenheim Ł. – The use of *Lactobacillus* and *Propionibacterium* strains to produce fermented multi-vegetable juices, Microbiology in Health, and Environmental Protection MIKROBIOT, 9–10.09.2010 r.

II.3.B.10. Zadernowska A., **Chajęcka W.**, Łaniewska- Trokenheim Ł., Kłębukowska L. – Dynamic growth model for *Yersinia enterocolitica* in Feta cheese., Department of Food Science and Technology. A two-day scientific workshop on Understanding, measuring, and predicting the shelf life of foods: Theory-Applications, Thessaloniki, Grecja, 27-28/05/2010 r.

II.3.B.11. **Chajęcka W.**, Łaniewska- Trokenheim Ł., Zadernowska A., Kłębukowska L. Predicting the growth and survival of *Yersinia enterocolitica* in ready to eat products. Department of Food Science and Technology. A two-day scientific workshop on Understanding, measuring and predicting the shelf life of foods Theory-Applications, Thessaloniki, Grecja, 27-28.05.2010 r.

II.3.B.12. Zadernowska A., **Chajęcka W.**, Olszewska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. Antybakteryjne oddziaływanie fermentowanych przecierowych soków z marchwi - referat ustny, II Sympozjum Naukowe pt. Probiotyki w żywności, Kiry pod Zakopanem 13-15.04.2011r.

II.3.B.13. Kłębukowska L., Zadernowska A., **Chajęcka W.**- Antibacterial properties *Lactobacillus* sp. isolated from fermented cabbage and cucumbers . The International Food Congress Novel Approaches in Food Industry, Izmir, Turcja, 24-30.05.2011 r.

II.3.B.14. Zadernowska A., **Chajęcka W.**, Kłębukowska L., Occurrence of *Listeria monocytogenes* in smoked fish in Olsztyn, Poland . The International Food Congress Novel Approaches in Food Industry, Izmir, Turcja, 24-30.05.2011 r.

II.3.B.15. **Chajęcka W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł., Zadernowska A., Nalepa B. Occurrence and spread of antibiotic resistance in *Enterococcus* sp. from ready-to-eat products . The International Food Congress Novel Approaches in Food Industry, Izmir, Turcja, 24-30.05.2011r.

II.3.B.16. **Chajęcka W.**, Zadernowska A., Nalepa B., Łaniewska-Trokenheim Ł. Antibiotic resistance of *Enterococcus* sp. isolated from food of animal origin - Szwedzko-Polsko-Ukraińska konferencja pt. Advances in Microbiology and Biotechnology for Human and Animal Health, Lund/Malmö, Szwecja, 21 – 22.06.2011 r.

II.3.B.17. Zadernowska A., **Chajęcka W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł. Use of lactic acid bacteria for the production of fermented carrot juice- Szwedzko-Polsko-Ukraińska konferencja pt. Advances in Microbiology and Biotechnology for Human and Animal Health Lund.Malmo, Szwecji, 21 – 22.06.2011 r.

II.3.B.18. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Kłębukowska L., Łaniewska-Trokenheim Ł., Wykrywanie obecności pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie z zastosowaniem immunoenzymatycznej metody VIDAS®*Salmonella* Xpress - eferat ustny. Druga edycja konferencji naukowej Mikrobiologia w Medycynie, Przemysle i Ochronie Środowiska, Łódź, 22-23.10.2011 r.

II.3.B.19. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł., Sierpińska M., Żywność, jako potencjalne źródło występowania opornych na antybiotyki szczepów *Enterococcus* sp. i *Staphylococcus* sp., Druga edycja konferencji naukowej Mikrobiologia w Medycynie, Przemysle i Ochronie Środowiska, Łódź, 22-23.10.2011 r.

II.3.B.20. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł. Oporność na antybiotyki szczepów *Enterococcus* spp. wyizolowanych z żywności gotowej do spożycia- referat ustny. III Pomorskie Spotkania z Mikrobiologią, Cetniewo we Władysławowie 17-18.11.2011r.

II.3.B.21. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł., Kowalik J. Evaluation of rapid screening Vidas LMO method for detection of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked salmon, XXIII International ICFMH Symposium FoodMicro 2012; 3-7.09.2012 r.

II.3.B.22. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., Łobacz A.; Validation of VIDAS automatic enzyme-linked fluorescent immunoassay method for *Salmonella* detection in poultry meat; XXIII International ICFMH Symposium FoodMicro 2012, 3-7.09.2012 r.

II.3.B.23. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Wykrywanie *Salmonella* sp. w krewetkach – porównanie metod Vidas *Salmonella* XPRESS oraz Vidas *Salmonella* UP. XXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów Drobnoustroje bez granic, Lublin 5-8.09.2012 r.

II.3.B.24. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Nalepa B., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., Występowanie genów kodujących oporność na tetracykliny – *tet(M)*, *tet(L)* oraz makrolidy – *erm(B)* u szczepów z rodzaju *Enterococcus* wyizolowanych z żywności gotowej do spożycia. XXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów Drobnoustroje bez granic, Lublin, 5-8.09.2012 r.

II.3.B.25. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L., Fluorescence *in situ* hybridization and VIDAS®UP tests as a rapid screening method for *Salmonella* detection in meat.18th Conference of Young Researchers Section of Polish Society of Food Technologist 2nd International Session, Puszczykowo, Poznań ,14– 16.05.2013 r.

II.3.B.26. Chajęcka-Wierzchowska W., Łaniewska-Trokenheim Ł., Characterization of antibiotic resistance and virulence genes in *Enterococcus* spp. isolated from dairy food. 18th Conference of Young Researchers Section of Polish Society of Food Technologist 2nd International Session, Puszczykowo, Poznań ,14– 16.05.2013 r.

II.3.B.27. Kowalik J., Lobacz A., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Application of WaMaPredictor database to assess microbiological quality of dairy products during storage and distribution. 5th Congress of European Microbiologists, Leipzig, Niemcy, 21 – 25.07.2013 r.

II.3.B.28. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L., FISH- fluorescence in situ hybridization and immunocapture assay as an alternative method for *Salmonella* detection in raw ground chicken and beef 5th Congress of European Microbiologists, Leipzig, Niemcy, 21 – 25.07.2013 r.

II.3.B.29. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Kłębukowska L., Fluorescence *in situ* hybridization and VIDAS®UP tests as a rapid screening method for *Salmonella* detection in minced turkey meat ; 5th Congress of European Microbiologists, Leipzig, Niemcy, 21 – 25.07.2013 r.

II.3.B.30. Chajęcka-Wierzchowska W., Nalepa B., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł. Phenotypic and molecular macrolide and tetracycline resistance profile of *E. faecalis* and *E. faecium* strains isolated from ready-to-eat food of animal origin, 5th Congress of European Microbiologists, Leipzig, Niemcy, 21 – 25.07.2013 r.

II.3.B.31. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L. Automatic enzyme-linked fluorescent immunoassay, immunocapture assay and fluorescence *in situ* hybridization as a rapid screening method for *Salmonella* detection in food. BioMicroWorld 2013: V International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, Madryt, Hiszpania, 1-5.10.2013 r.

II.3.B.32. Chajęcka-Wierzchowska W., Łaniewska-Trokenheim Ł, Zadernowska A. Distribution of antimicrobial resistance and virulence factors among *Enterococcus* spp. isolated from retail shrimps. BioMicroWorld 2013: V International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, Madryt, Hiszpania, 1-5.10.2013 r.

II.3.B.33. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Nalepa B, Sierpińska M., Łaniewska-Trokenheim Ł. Antibiotic resistance of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food of animal origin. 1st International Conference of Food Safety, Hong Kong, 16-18.06.2014 r.

II.3.B.34. Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A, Łaniewska-Trokenheim Ł. Fenotypowa i genotypowa oporność na antybiotyki szczepów z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z

żywności, XLII Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN Żywność-Zdrowie-Przyszłość, Olsztyn, 25-25.06.2015 r.

II.3.B.35. Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A, Łaniewska-Trokenheim Ł. Występowanie genetycznych markerów wirulencji u szczepów *Enterococcus* sp. izolowanych z żywności, XLII Sesji Naukowej Komitetu Nauk o Żywności PAN Żywność-Zdrowie-Przyszłość, Olsztyn, 25-25.06.2015 r.

II.3.B.36. Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A, Łaniewska-Trokenheim Ł. Phenotypic and genotypic antibiotic resistance in staphylococci from ready-to-eat salads, BioMicroWorld, Barcelona, Hiszpania, 28-30.10.2015 r.

II.3.B.37. Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A, Łaniewska-Trokenheim Ł. Genetic characterization of antibiotic resistance in *Enterococcus* spp. from ready-to-eat salads. BioMicroWorld, Barcelona, Hiszpania, 28-30.10.2015 r.

Po otrzymaniu stopnia doktora (styczeń 2016):

II.3.B.38. Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A., Zyra M., Łaniewska-Trokenheim Ł., Transfer *in vitro* genów oporności na antybiotyki przez szczepy z rodzaju *Enterococcus* izolowane z żywności gotowej do spożycia. XXVIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Bydgoszcz, 25-27.09.2016 r.

II.3.B.39. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L., Zastosowanie izotermalnej amplifikacji DNA (Loop-mediated isothermal amplification LAMP) do oznaczania pałeczek *Salmonella* sp. w mięsie. XXVIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Bydgoszcz, 25-27.09.2016 r.

II.3.B.39. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Kłębukowska L., Poniatowski K., Zakrzewski A. *Listeria monocytogenes* w mięsie- występowanie hamowanie rozwoju poprzez zastosowanie kultur ochronnych. XXVIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Bydgoszcz, 25-27.09.2016 r.

II.3.B.40. Chajęcka-Wierzchowska W. Antybiotykooporność i czynniki wirulencji *Enterococcus* spp. izolowanych z żywności gotowej do spożycia. XXVIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Bydgoszcz, 25-27.09.2016 r.

II.3.B.41. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Łaniewska-Trokenheim Ł., *Staphylococcus aureus* from ready-to-eat food as a source of multiple antibiotic resistance genes. CBU International Conference, Innovations in Science and Education, Praga, Czechy, 22-24.03.2017 r.

II.3.B.42. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., Prevalence and biofilm forming ability of *Listeria monocytogenes* isolated from meat. CBU International Conference, Innovations in Science and Education, Praga, Czechy, 22-24.03.2017 r.

II.3.B.43. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Prevalence and virulence markers of *Yersinia enterocolitica* in meat. 7th Congress of European Microbiologists (FEMS), Valencia, Hiszpania, 9-13.07.2017 r.

II.3.B.44. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, LAMP and Rapidchek select for the rapid and sensitive detection of *Salmonella* spp. in meat. 7th Congress of European Microbiologists (FEMS), Valencia, Hiszpania, 9-13.07.2017 r.

II.3.B.45. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Łaniewska Trokenheim Ł. Co-transfer of aminoglycoside, tetracycline and macrolide resistance genes between *Enterococcus* strains isolated from ready-to-eat food. 7th Congress of European Microbiologists (FEMS), Valencia, Hiszpania, 9-13.07.2017 r.

II.3.B.46. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., Enterotoxigenic potential, virulence factors and antimicrobial resistance of *S. epidermidis* strains isolated from ready-to-eat food. 7th Congress of European Microbiologists (FEMS), Valencia, Hiszpania, 9-13.07.2017 r.

II.3.B.47. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Łaniewska-Trokenheim Ł., Staphylococci from food as a reservoir of antibiotic resistance genes, 3rd World Congress & Exhibition on Antibiotics and Antibiotic Resistance, Mediolan, Włochy, 31.07-01.08.2017 r.

II.3.B.48. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zakrzewski A. Pathogenicity of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food in Poland BioMicroWorld 2018, VIII International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, Torremolinos, Hiszpania, 24-25.05.2018 r.

II.3.B.49. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Zarzecka U., Gajewska J., Montowski G. Phenotypic and genotypic antibiotic resistance of coagulase-negative staphylococci from ready-to-eat food in Poland. BioMicroWorld 2018, VIII International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, Torremolinos, Hiszpania, 24-25.05.2018r.

II.3.B.50. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zarzecka U. Zadernowski M.R. Serotyping and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolated from food. The II Food Factor Conference Established, emerging and exploratory Food Science and Technology, Torremolinos, Malaga, Hiszpania, 8-9.11.2018 r.

II.3.B.51. Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. Antybiotykooporność gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych z żywności VIII Ogólnokrajowa Konferencja Naukowa - Młodzi Naukowcy w Polsce - Badania i Rozwój, Gdańsk, 26.11.2018 r.

II.3.B.52. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Gajewska j., Buta M. Characterization of the ability of coagulase-negative staphylococci isolated from ready-to-eat food to form biofilms. The II Food Factor Conference, Established, emerging and exploratory Food Science and Technology, Torremolinos, Malaga, Hiszpania, 8-9.11.2018 r.

II.3.B.53. Zakrzewski A., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Występowanie i zdolność do wytwarzania biofilmu pałeczek *Listeria* sp. izolowanych z łososia atlantyckiego

(*Salmo salar*). XXIV Sesja Naukowa Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ – Żywność wczoraj, dzisiaj i na zdrowe jutro, Olsztyn, 23-24. 05.2019 r.

II.3.B.54. Zarzecka U., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. Żywność pochodzenia roślinnego jako źródło antybiotykoopornych paciorkowców z rodzaju *Enterococcus*. XXIV Sesja Naukowa Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ – Żywność wczoraj, dzisiaj i na zdrowe jutro, Olsztyn, 23-24. 05.2019 r.

II.3.B.55. Chajęcka-Wierzchowska W. Lactic acid bacteria including probiotics as a reservoir of antibiotic resistance genes. Symposium Probiotics in Food, Kiry p. Zakopanem, 10-12.04.2019 r.

II.3.B.56. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M., Prevalence, antibiotic resistance and biofilm forming ability of *Listeria monocytogenes* isolated from chicken meat. 3rd International Caparica Conference in Antibiotic Resistance 2019; Camparica, Portugalia, 06-13.06.2019 r.

II.3.B.57. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Garcia-Solache M.; Ready-to-eat dairy food as a source of multidrug resistant, vancomycin and linezolid resistant *Enterococcus* strains; 3rd International Caparica Conference in Antibiotic Resistance 2019; Camparica, Portugalia, 06-13.06.2019 r.

II.3.B.58. Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowski M., Zakrzewski A., Zarzecka U. Serotype differentiation and antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from artisanal cheeses; 8th Congress of European Microbiologists (FEMS 2019), Glasgow, Szkocja, 7-11.07.2019 r.

II.3.B.59. Chajęcka-Wierzchowska W., Zadernowska A., Zarzecka U. Molecular relationship between the resistance to quaternary ammonium compounds (QAC) and antibiotic resistance in coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from ready-to-eat food; 8th Congress of European Microbiologists (FEMS 2019), Glasgow, Szkocja, 7-11.07.2019 r.

II.3.B.60. Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Wpływ stresu osmotycznego na antybiotykooporność i ekspresję czynników wirulencji u paciorkowców z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z żywności. XXV Sesja Naukowa Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ. Przyszłość w żywności - żywność w przyszłości. 20-21.05.2021 r.

II.3.B.61. Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Microorganisms from commercial starter cultures - occurrence of antibiotic resistance and possibility of resistance genes transfer. International Applied Microbiology Conference 2021, on-line, 07-11.06.2021r.

II.3.B.62. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Biofilm formation and genetic background of adhesion ability among coagulase-negative and coagulase positive Staphylococci isolates from raw cow's milk. International Applied Microbiology. Applied Microbiology Conference 2021, on-line, 07-11.06.2021 r.

II.3.B.62. Zakrzewski A., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Genomic resistance characteristic of *Listeria monocytogenes* isolated from food, IX International Session of Young

Scientific Staff. Nowadays food- local vs. global? Traditional vs. innovative? Poznań, 18-20.05.2022 r.

II.3.B.64. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. Występowanie i charakterystyka molekularna *Staphylococcus aureus* wyizolowanych z mleka surowego. W: Przyszłość w żywności – żywność w przyszłości, XXV Jubileuszowa Sesja Naukowa Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, 20-21.05.2021 r.

II.3.B.65. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Biofilm formation and genetic background of adhesion ability among coagulase-negative and coagulase positive *Staphylococci* isolates from raw cow's milk. World Microbe Forum 2021, 20-24.06.2021 r.

II.3.B.66. Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Effect of high-pressure processing on the survival of *Lactococcus* strains from commercial starter cultures. IXth International Session of Young Scientific Staff – Nowadays food – local vs. global? Traditional vs. innovative? Poznań, 20.05.2022 r.

II.3.B.67. Wiśniewski P., Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. Wpływ paskalizacji na przeżywalność pałeczek *Listeria monocytogenes*. XVII Konferencja Naukowa Młodych Badaczy Bezpieczeństwo i jakość żywności, 28.09.2021 r.

II.3.B.68. Wiśniewski P., Zakrzewski A., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Antimicrobial resistance characterization of *Listeria monocytogenes* strains isolated from food and food processing environments. International Conference of Food Technology and Biology, Biochemistry and Biotechnology Sciences „PROTEINA”. 13.08.2022 r.

II.3.B.69. Zarzecka U., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Adamski P. High pressure processing effect on conjugal antibiotic resistance genes transfer *in vitro* and in the food matrix among strains from starter cultures. FoodMicro2022, on-line, 28-31.08.2022 r.

II.3.B.70. Gajewska J. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., *Staphylococcus aureus* from artisanal cheese chain production in Poland- biocide tolerance and antibiotic resistance. IXth International Session of Young Scientific Staff – Nowadays food – local vs. global? Traditional vs. innovative? Puszczykowo, 19-20.05.2022 r.

II.3.B.71. Gajewska J. **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. Effects of environmental stress on expression of virulence factors among *Staphylococcus aureus* isolated from food of animal origin, 27th International ICFMH Conference (Food Micro 2022), on-line, 28-31.08.2022 r.

II.3.B.72. Gajewska J, **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. Charakterystyka szczepów *Staphylococcus aureus* izolowanych z żywności i środowiska jej produkcji, XIX Konferencja Naukowa Młodych Badaczy. Bezpieczeństwo i jakość żywności. Olsztyn, 20.10.2022 r.

II.3.B.73. Zakrzewski A., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** Genomic resistance characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from bivalves, FoodMicro2022, Ateny, Grecja, 28- 31.08.2022 r.

II.3.B.74. Gajewska J., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A., Resistance to quarternary ammonium compound and heavy metal among staphylococci, Xth International Session of Young Scientific Staff „Food Science Development. Sustainable Future” Warszawa, 11-12.05.2023 r.

II.3.B.75. Wiśniewski P., Zakrzewski A., **Chajęcka-Wierzchowska W.**, Zadernowska A. 'Ciche' geny oporności na tetracykliny u *Enterococcus faecalis* – możliwość transferu i ekspresji pod wpływem paskalizacji. XV Konferencja Naukowa z cyklu „Żywność XXI wieku” Żywność jako wyzwanie dla współczesnej nauki i przemysłu. 21-22.09.2023 r.

4. INFORMACJA O UDZIALE W KOMITETACH ORGANIZACYJNYCH I NAUKOWYCH KONFERENCJI KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH, Z PODANIEM PEŁNIONEJ FUNKCJI.

II.4.1. Członek Komitetu organizacyjnego konferencji Food Science and Nutrition & Public Health (FNPH-2023), 8-9. 05.2023, Barcelona, Hiszpania.

5. INFORMACJA O UCZESTNICTWIE W PRACACH ZESPOŁÓW BADAWCZYCH REALIZUJĄCYCH PROJEKTY FINANSOWANE W DRODZE KONKURSÓW KRAJOWYCH LUB ZAGRANICZNYCH, Z PODZIAŁEM NA PROJEKTY ZREALIZOWANE I BĘDĄCE W TOKU REALIZACJI, ORAZ Z UWZGLĘDNIENIEM INFORMACJI O PEŁNIONEJ FUNKCJI W RAMACH PRAC ZESPOŁÓW.

Kierowałam, byłam autorem, dotaciobiorcą lub koordynatorem łącznie 7 grantów:

II.5.1. Projekt zakończony pt.: Zjadliwość, enterotoksyczność i antybiotykooporność szczepów gronkowców koagulazo-ujemnych izolowanych z żywności z uwzględnieniem możliwości horyzontalnego transferu genów. **NCN, SONATA, nr projektu: 2016/23/D/NZ9/01404 –2017-2022 – kierownik**

II.5.2. Projekt zakończony pt.: Fenotypowa i genotypowa charakterystyka szczepów z rodzaju *Enterococcus* izolowanych z żywności gotowej do spożycia, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w przenoszeniu i przekazywaniu genów oporności na antybiotyki i czynników wirulencji. **NCN, konkurs PRELUDIUM, nr projektu: 2013/09/N/NZ9/01630, 2014-2017 – kierownik**

II.5.3. Projekt trwający pt.: Zastosowanie wysokoprzepustowej technologii sekwencjonowania całego genomu (WGS) z analizą bioinformatyczną do charakterystyki szczepów gronkowców koagulazo-ujemnych (CoNS) izolowanych z żywności typu ready-to-eat (RTE). **Naukowy Grant Rektora UWM Nr projektu 17-122-003-110, 01-31.12.2023 - kierownik projektu**

II.5.4. Projekt zakończony pt.: Elementy genetyczne odpowiedzialne za zjadliwość i enterotoksyczność szczepów izolowanych z żywności. **Grant wewnętrzny habilitacyjny WNoŻ n projektu: 17.620.026-300, 01-31.12.2018 - autor projektu, dotacjobiorca.**

II.5.5. Projekt zakończony pt.: Typowanie genetyczne szczepów izolowanych z żywności. **Grant wewnętrzny habilitacyjny WNoŻ, nr projektu: 17.620.026-300, 01-31.2017 autor projektu, dotacjobiorca.**

II.5.6. Projekt zakończony pt.: Analiza wyników genotypowania antybiotykoopornych szczepów z rodzaju *Enterococcus* spp. izolowanych z żywności, publikacja wyników badań. **Grant wewnętrzny doktorski WNoŻ. Nr projektu: 0713-0883, 01-31.2014 - autor projektu, dotacjobiorca.**

II.5.7. Projekt zakończony pt.: Ocena możliwości przekazywania genów oporności i czynników wirulencji od opornych, wirulentnych szczepów z rodzaju *Enterococcus* sp. izolowanych z żywności drogą transferu horyzontalnego. **Grant wewnętrzny doktorski WNoŻ nr projektu 0713-0882, 01-31.12.2013. - autor projektu, dotacjobiorca.**

W pozostałych 9 projektach pełniłam funkcję wykonawcy lub opiekuna naukowego:

II.5.8. Projekt zakończony pt. Rozwój produkcji żywności prozdrowotnej w Piekarni Warmińskiej. Finansowany przez EFS, program: Program Operacyjny Kapitał Ludzki, działanie: 8.2. Transfer wiedzy poddziałanie: 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw dziedzina: badania, rozwój, innowacje. **Numer projektu: WND-POKL.08.02.01-28-058/13, okr2014-2014 - wykonawca.**

II.5.9. Projekt zakończony pt.: Fluorescencyjna hybrydyzacja in situ (FISH) jako alternatywa dla testów mini VIDAS i standardowych metod ISO w wykrywaniu obecności *Salmonella* sp. i *Listeria monocytogenes* w żywności pochodzenia zwierzęcego. (Kierownik projektu: dr hab. Anna Zadernowska, prof. UWM). **MNiSW, nr projektu: N N312 491340, 2011 – 2015 - wykonawca.**

II.5.10. Projekt zakończony pt. Antybiotykooporność szczepów z rodzaju *Staphylococcus* i *Enterococcus* izolowanych z żywności. (Kierownik projektu: prof. dr hab. Łucja Łaniewska-Trokenheim). Finansowany przez MNiSzW, nr projektu: N N312 236138, 2011-2013. - **wykonawca.**

II.5.11. Projekt zakończony pt.: Zastosowanie metod instrumentalnych do monitoringu zależności między stanem fizjologicznym komórek i metabolizmem szczepów *Lactococcus* i *Propionibacterium*, z wykorzystaniem metod statystycznych. (Kierownik projektu: dr inż. Marta Miks-Krajnik). Finansowany przez MNiSzW, nr projektu: **N312 081 32/4016, 2007-2009 - wykonawca.**

II.5.12. Projekt zakończony pt.: Ocena wpływu wirującego pola magnetycznego na aktywność lityczną bakteriofagów. (Kierownik projektu: dr inż. Bartłomiej Grygorcewicz) Finansowany

przez **NCN, konkurs PRELUDIUM, nr projektu: 2018/29/N/ST8/01043**, okres realizacji 2019-2022 – **wykonawca**.

II.5.13. Projekt zakończony pt.: Warunki stresowe podczas otrzymywania produktów sous-vide i ceviche z ryb i krewetek a możliwość przeżycia oraz odpowiedź komórkowa bakterii wieloopornych, **Diamentowy Grant**, Ministerstwo Edukacji i Nauki (MNiSW), DI2017 013047, okres realizacji 2020/05/01-2020/12/31 - **wykonawca**.

II.5.14. Projekt trwający pt.: Wpływ technologii płotków i obróbki sous-vide na ekspresję czynników wirulencji i genów oporności na antybiotyki u *Listeria monocytogenes* i *Enterococcus* sp. (Kierownik projektu: dr hab. inż. Anna Zadernowska, prof. UWM). **NCN, OPUS, nr projektu: 2018/29/B/NZ9/00645** okres realizacji 2018 - 2023 - **wykonawca**.

II.5.15. Projekt trwający pt.: Odpowiedź na warunki stresowe u *Staphylococcus aureus*: wpływ na entetotoksyczność i metycylinooporność w warunkach stresu istotnego dla rzemieślniczej produkcji sera. **NCN, konkurs PRELUDIUM, nr projektu: 2021/41/N/NZ9/00918**, okres realizacji 2022-2024. Kierownik projektu: mgr inż. Joanna Gajewska. Pełniona funkcja: **opiekun naukowy projektu**.

II.5.16. Projekt trwający pt.: Postbiotyki - naturalna alternatywa dla zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego serów zagrodowych. Finansowany przez **MEiN**, konkurs Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje. Pełniona funkcja: **opiekun naukowy projektu**.

6. CZŁONKOSTWO W MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH ORGANIZACJACH I TOWARZYSTWACH NAUKOWYCH WRAZ Z INFORMACJĄ O PEŁNIONYCH FUNKCJACH.

Członkostwo w międzynarodowych organizacjach i towarzystwach naukowych:

II.6.1. American Society for Microbiology - ASM Member ID: 57097107, od 01.06.2013 - członek organizacji,

II.6.2. Institute of Food Technologists (no. 01055868), Chicago, USA, od 01.11.2016 - członek organizacji,

II.6.3. Society for Applied Microbiology, UK, od 21.12.2018 - członek organizacji,

II.6.4. Working Group Intergovernmental Task Force on Antimicrobial Resistance (TFAMR) przy FAO/WHO; międzynarodowa elektroniczna grupa robocza ds. opracowania wytycznych dotyczących zintegrowanego systemu nadzoru i monitorowania związanego z odpornością żywności na środki przeciwdrobnoustrojowe ustanowioną decyzją 40. Sesja Komisja FAO/WHO Codex Alimentarius (17-22 lipca 2017) pod wspólnym przewodnictwem Holandii, Chile, Chin i Nowej Zelandii – członek grupy roboczej

II.6.5. AMR Insights (od grudnia 2020) – ambasador z Polski

II.6.6. Global Food Microbiology Teachers Network - członek organizacji

II.6.7. EuroMicropH – członek organizacji

Członkostwo w krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych:

II.6.8. Polskie Towarzystwo Mikrobiologów (PTM), od 01.01.2012 - członek organizacji, przewodnicząca Olsztyńskiego oddziału PTM na kadencję 2023-2026

II.6.9. Polskie Towarzystwo Genetyczne (PTG), od 01.03.2016 - członek organizacji,

II.6.10. Polskie Towarzystwo Technologów Żywności (PTTŻ), od 01.01.2012 - członek organizacji

7. INFORMACJA O ODBYTYCH STAŻACH W INSTYTUCJACH NAUKOWYCH, W TYM ZAGRANICZNYCH, Z PODANIEM MIEJSCA, TERMINU, CZASU TRWANIA STAŻU I JEGO CHARAKTERU.

II.7.1. University of Catania, Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), Catania, Sycylia, Włochy – zagraniczny 3-miesięczny staż naukowy w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310/17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie” 14.09.2022-16.12.2022

II.7.2. University of Catania, Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A), Catania, Sycylia, Włochy – zagraniczny 21-dniowy staż naukowo-dydaktyczny w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310/17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie”

II.7.3. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Portugalia – zagraniczny 3-miesięczny staż naukowy, w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310.17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie” 17.09.2021-19.12.2021

II.7.4. Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie; Zakład Mikrobiologii; ul. Rakowiecka 36; 02-532 Warszawa. 21-dniowy staż naukowo-dydaktyczny, w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310/17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie” 07.10.2019 – 27.10.2019 r.

II.7.5. Państwowy Instytut Weterynaryjny Zakład Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Aleja Partyzantów 57, 24-100 Puławy, 21-dniowy staż naukowo-dydaktyczny, w ramach projektu POWR.03.05.00-00-Z310/17 pn. „Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie”, Zadanie 16. „Realizacja programów stażowych dla pracowników naukowo – dydaktycznych UWM w Olsztynie” 17.05.2019 – 06.06.2019 r.

II.7.6. University of Barcelona, Department of Microbiology, Faculty of Biology, Hiszpania. Zagraniczny 21-dniowy staż dydaktyczny w ramach projektu ProEdu, celem podniesienia kompetencji dydaktycznych z zakresie Mikrobiologia. 09.04.2015 – 30.04.2015 r.

8. CZŁONKOSTWO W KOMITETACH REDAKCYJNYCH I RADACH NAUKOWYCH CZASOPISM WRAZ Z INFORMACJĄ O PEŁNIONYCH FUNKCJACH

II.8.1. Redaktor gościnny wydania specjalnego (Guest Editor of Special Issue) czasopisma *Pathogens* (ISSN 2076-0817, IF: 4.531); Special Issue title: *Virulence Factors, Enterotoxin Production and Antibiotic Resistance of Staphylococci Isolated from Food* (2020)

II.8.2. Redaktor gościnny wydania specjalnego (Guest Editor of Special Issue) wspólnie z prof. Maria João Fraqueza (CIISA-Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa) Special Issue czasopisma *Foods* (ISSN 2304-8158, IF: 5.561), Special Issue title: *The Role of Food Chain in the Spread of Antimicrobial Resistance* (2021-2022)

II.8.3. Redaktor gościnny wydania specjalnego (Guest Editor of Special Issue) wspólnie z prof Cinzia Caggia (Department of Agriculture, Food and Environment, University of Catania) Special Issue czasopisma *Foods* (ISSN 2304-8158, IF: 5.561) Special Issue title: *Antibiotic Resistance from Farm-to-Fork: Prevention and Containment* (2022-2023)

II.8.4. Redaktor gościnny wydania specjalnego (Guest Editor of Special Issue) wspólnie z dr hab. inż Anną Zadernowską, prof UWM, Special Issue czasopisma *Microorganisms* (ISSN: 2076-2607, IF: 4.926) Special Issue: *Antibiotic Resistance and Virulence Factors of Bacteria Isolated from Food* (2022-2023)

II.8.5. Członek rady recenzentów (Reviewer board member) czasopisma *Microorganisms* (ISSN: 2076-2607, IF: 4.926) od 06.01.2021

II.8.6. Redaktor recenzji w redakcji sekcji Food (Review Editor on the Editorial Board of Food) - sekcja czasopisma *Frontiers in Industrial Microbiology*, od stycznia 2023 r.

II.8.7. Honorowy członek Rosalind Member of London Journals Press (member ID#OS91893) (od 2021)

9. INFORMACJA O RECENZOWANYCH PRACACH NAUKOWYCH, W SZCZEGÓLNOŚCI PUBLIKOWANYCH W CZASOPISMACH MIĘDZYNARODOWYCH.***Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych (łącznie: 62):***

- II.9.1.** 2013, Annual Review & Research in Biology; IF=0
- II.9.2.** 2014, British Microbiology Research Journal; IF=0
- II.9.3.** 2014, European Journal of Medicinal Plants; IF=0,7
- II.9.4.** 2014, International Journal of Biochemistry Research & Review; IF=0
- II.9.5.** 2014, European Journal of Medicinal Plants; IF=0,7
- II.9.6.** 2014, British Journal of Pharmaceutical Research; IF=0
- II.9.7.** 2014, British Microbiology Research Journal; IF=0
- II.9.8.** 2015, Journal of Aquatic Food Product Technology; IF= 2.006
- II.9.9.** 2015, Food Microbiology; IF= 6.374
- II.9.10.** 2015, Journal of Aquatic Food Product Technology; IF= 2.006
- II.9.11.** 2015, Journal of Food Protection, IF= 4.580
- II.9.12.** 2016, World Rabbit Science; IF= 1.233
- II.9.13.** 2016, Memoria's do Instituto Oswaldo Cruz; IF= 2.743
- II.9.14.** 2016, Preparative Biochemistry and Biotechnology; IF= 3.141
- II.9.15.** 2016, Food Reviews International; IF= 6.043
- II.9.16.** 2016, Food Reviews International; IF= 6.043
- II.9.17.** 2016, Scientific Reports; IF= 5.516
- II.9.18.** 2016, Preparative Biochemistry & Biotechnology; IF= 3.141
- II.9.19.** 2016, Journal of the Air & Waste Management Association; IF= 4.5
- II.9.20.** 2017, Annals of Animal Science; IF= 2.529
- II.9.21.** 2017, Journal of Dairy Science; IF= 6.2
- II.9.22.** 2017, Medicinal Chemistry; IF= 2.404
- II.9.23.** 2017, Journal of Infection and Public Health; IF= 7.537
- II.9.24.** 2017, Meat Science; IF=7.077
- II.9.25.** 2018, Viruses; IF= 5.811
- II.9.26.** 2018, Meat Science; IF=7.077
- II.9.27.** 2018, Journal of Dairy Science; IF= 6.2
- II.9.28.** 2019, Journal of Animal Science and Biotechnology; IF= 6.175
- II.9.29.** 2019, Frontiers in Microbiology; IF= 6.064
- II.9.30.** 2019, Poultry Science; IF= 4.014
- II.9.31.** 2019, Journal of Consumer Protection and Food Safety; IF= 1.657
- II.9.32.** 2019, Journal of Applied Microbiology; IF= 4.059
- II.9.33.** 2019, Science of the Total Environment; IF= 10.147
- II.9.34.** 2020, Food Microbiology; IF= 6.374
- II.9.35.** 2020, Food Microbiology; IF= 6.374
- II.9.36.** 2020, Pathogens; IF= 4.580

- II.9.37. 2020, Food Microbiology; IF= 6.374
- II.9.38. 2020, Food Microbiology; IF= 6.374
- II.9.39. 2020, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.40. 2020, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.41. 2020, Infection and Drug Resistance; IF= 4.655
- II.9.42. 2020, Journal of Applied Microbiology; IF= 4.061
- II.9.43. 2020, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.44. 2020, Brazilian Journal of Microbiology; IF= 3.496
- II.9.45. 2020, BMC Research Notes; IF= 1.66
- II.9.46. 2020, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.47. 2020, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.48. 2020, Journal of Dairy Science; IF= 6.2
- II.9.49. 2021, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.50. 2021, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.51. 2021, Letters in Applied Microbiology; IF= 2.813
- II.9.52. 2021, Journal of Applied Microbiology; IF= 4.061
- II.9.52. 2021, Poultry Science; IF= 4.014
- II.9.54. 2022, Microorganisms; IF=5.143
- II.9.55. 2022, Microorganisms; IF=5.143
- II.9.56. 2022, Tropical Medicine and Infection Diseases; IF= 3.3
- II.9.57. 2022, Pathogens; IF= 4.580
- II.9.58. 2023, Food Microbiology; IF= 6.374
- II.9.59. 2023, Microorganisms; IF=5.143
- II.9.60. 2023, Frontiers in Public Health; IF=6.461
- II.9.61. 2023, Sensors; IF= 4.050
- II.9.62. 2023, Antibiotics, IF= 5.222

10. INFORMACJA O UCZESTNICTWIE W PROGRAMACH EUROPEJSKICH LUB INNYCH PROGRAMACH MIĘDZYNARODOWYCH.

W trakcie mojej kariery naukowej byłam beneficjentem:

- II.10.1. Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców lata 2020-2023
- II.10.2. Society of Applied Microbiology & FEMS Accommodation Grant, stypendium wyjazdowe na pokrycie kosztów pobytu na kongresie: 8th Congress of European Microbiologists (FEMS 2019), 7-11 July 2019, Glasgow, Scotland.
- II.10.3. FEMS Travel Grant – stypendium wyjazdowe do Instytutu Pasteura w Paryżu na udział w konferencji *Challenges and new concepts in antibiotics research*, 19-21.03.2018.

II.10.4. Stypendium doktoranckie finansowane w ramach projektu *RIM WiM – Regionalna Inwestycja w Młodych Naukowców Warmii i Mazur – wzrost potencjału wdrożeniowego wyników prac B+R doktorantów* współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego 01/10/2013-30/09/2014

II.10.5. Stypendium doktoranckie finansowane w ramach projektu systemowego pt *Dr INNO 3. Stypendia doktoranckie*, 01/10/2012-30/09/2013

II.10.6. Stypendium przyznane przez Polskie Towarzystwo Mikrobiologów dla młodych pracowników nauki do 35 r. zgłaszających aktywny udział w XXVII Zjeździe Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów pt. *Drobnoustroje bez granic* w Lublinie 5-8/09/2012

II.10.7. Stypendium doktoranckie przyznane przez Rektora UWM 01/02/2011 – 30/07/2012

II.10.8. Stypendium doktoranckie finansowane w ramach projektu systemowego pt *DrINNO 2 - budowanie potencjału społecznego wysokiej klasy specjalistów w województwie warmińsko-mazurskim*, 01/10/2010-30/09/2011

II.10.9. Projektu pt. *Wzmocnienie potencjału dydaktycznego UWM w Olsztynie* współfinansowany przez EU w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach którego uczestniczyłam w stażu:

1. University of Barcelona, Department of Microbiology, Faculty of Biology, Hiszpania. Zagraniczny
oraz trzech szkoleniach:
2. Szkolenie z zakresu koordynowania działań związanych z procesem powstawania prac dyplomowych; w terminie 17-28.02.2014 r.
3. Zastosowania statystyki i Statistica w opracowywaniu wyników badań przyrodniczych – metody podstawowe; w terminie 6-7.03.2014 r.
4. Zastosowania statystyki i Statistica w opracowywaniu wyników badań przyrodniczych – metody zaawansowane; 13-14.03.2014 r.

II.10.10. Projektu pt. *Rozwój systemu wsparcia komercjalizacji wiedzy i technologii oraz przedsiębiorczości akademickiej dla wzmocnienia innowacyjności gospodarki Warmii i Mazur* dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu pt. Kreator innowacyjności – wsparcie innowacyjnej przedsiębiorczości akademickiej – Szkole Ochrony i Komercjalizacji Własności Intelektualnej (Zał. 4 III. 2)

II.10.11. Projektu pt. *Regionalny transfer wiedzy z nauki do biznesu - staże i szkolenia praktyczne naukowców w przedsiębiorstwach Warmii i Mazur* współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego – staż w przedsiębiorstwie.

11. INFORMACJA O UDZIALE W ZESPOŁACH BADAWCZYCH, REALIZUJĄCYCH PROJEKTY INNE NIŻ OKREŚLONE W PKT. II.10.

II.11.1. Projekt badawczo-rozwojowy pt. *Przeprowadzenie badania walidacyjnego systemu BacterOMIC* – koordynator projektu z ramienia UWM

II.11.2. Projekt pt. *Postawy studentów weterynarii wobec antybiotyków* – realizowany wspólnie przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Narodowy Instytut Leków i Uniwersytet Warszawski, a jego celem było poznanie postaw studentów weterynarii wobec antybiotyków.

12. INFORMACJA O UCZESTNICTWIE W ZESPOŁACH OCENIAJĄCYCH WNIOSKI O FINANSOWANIE BADAŃ, WNIOSKI O PRYZNANIE NAGRÓD NAUKOWYCH, WNIOSKI W INNYCH KONKURSACH MAJĄCYCH CHARAKTER NAUKOWY LUB DYDAKTYCZNY.

II.12.1. *Recenzent* wniosków w IV konkursie w konkursie bilateralnym POLTUR4 zorganizowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz Radą ds. Badań Naukowych i Technologicznych Turcji (TÜBİTAK) na realizację projektów badawczo-rozwojowych w obszarze 4/Food, czerwiec 2020

II.12.2. Recenzent wniosków w I konkursie programu rządowego pn. *NUTRITECH – żywienie w świetle wyzwań poprawy dobrostanu społeczeństwa oraz zmian klimatu* zorganizowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), marzec 2023-maj 2023

II.12.3. Członek Komisji Konkursowej w sprawie rozpatrzenia wniosków do nagrody firmy ECOLAB dla najlepszego Absolwenta Wydziału Nauki o Żywności – członka Studenckich Kół Naukowych. 18.09.2019; 01.10.2020; 21.09.2021; 20.09.2022

II.12.4. Ekspert Fundacji na rzecz Nauki Polskiej FNP w konkursie Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki FENG.

II.12.5. Ekspert w działaniu 4.4 Program Operacyjny Inteligentny Rozwój POIR, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej FNP

II.12.6. Członek zespołu ekspertów NAWA na podstawie par. 2 ust. 4 pkt 2 Zarządzenia Nr 4/2018 z dnia 22 marca 2018 r. Dyrektora Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej w sprawie ekspertów zewnętrznych NAWA.

II.12.7. Ekspert National Research Fund of Ukraine

III. INFORMACJA O WSPÓŁPRACY Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. INFORMACJA O WSPÓŁPRACY Z SEKTOREM GOSPODARCZYM.

W toku swojej pracy badawczej staram się także aby moja działalność naukowa nie sprowadzała się jedynie do publikowania wyników badań uzyskanych w zaciszu laboratoryjnym, ale także realnie służyła przedsiębiorstwom z sektora rolno-spożywczego. Realizuję to poprzez wykonywanie prac rozwojowych przejawiających się w nabywaniu, łączeniu i wykorzystywaniu mojej wiedzy i umiejętności z dziedziny nauki, technologii i systemów zarządzania jakością do planowania produkcji oraz tworzenia i projektowania nowych, zmienionych lub ulepszonych produktów, procesów i usług. W ramach współpracy z Centrum Innowacji i Transferu Technologii w Olsztynie wypracowałam innowacyjne rozwiązania dla dwóch przedsiębiorstw z rejonu Warmii i Mazur celem podniesienia ich innowacyjności na rynku. Zadania realizowałam ze współpracy z Zarządami spółki oraz technologami zakładu produkcyjnego podczas realizacji dwóch 3-miesięcznych staży w tych przedsiębiorstwach w ramach projektów współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego: *SiS WiM – staże i szkolenia praktyczne dla rozwoju innowacyjnych przedsiębiorstw Warmii i Mazur* oraz *„Regionalny transfer wiedzy z nauki do biznesu – staże i szkolenia praktyczne naukowców w przedsiębiorstwach Warmii i Mazur*.

- a. **„QEX Sp z o. o.” 3-miesięczny staż naukowy** w przedsiębiorstwie w ramach „SiS WiM – Staże i szkolenia praktyczne dla rozwoju innowacyjnych przedsiębiorstw Warmii i Mazur” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw. 01.02.2014 – 30.04.2014 r.
- b. **„Wild Polska Sp z o. o.” 3-miesięczny staż naukowy** w przedsiębiorstwie w ramach „SiS WiM – Staże i szkolenia praktyczne dla rozwoju innowacyjnych przedsiębiorstw Warmii i Mazur” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw. 01.07.2013 – 30.09.2013 r.

Podczas realizacji pierwszego stażu opracowałam dokumentację rozwiązania innowacyjnego które pozwoliło przedsiębiorstwu na wprowadzenie asortymentu produktów o wysokiej jakości mikrobiologicznej przeznaczonych do sprzedaży detalicznej z ukierunkowaniem na klientów indywidualnych Głównym założeniem proponowanego rozwiązania innowacyjnego było zwiększenie jakości mikrobiologicznej owoców przed mrożeniem z zastosowaniem technologii optukiwania kwasami organicznymi i nadtlaniem

wodoru a zatem utrwalania ich bez użycia sztucznych konserwantów ani dodatków smakowych. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono stężenia kwasów, które spowodują ograniczenie liczby poszczególnych grup drobnoustrojów izolowanych z badanych owoców oraz czas płukania konieczny do osiągnięcia zamierzonego efektu. Innowacja produktowa dotyczyła zarówno samego wyrobu jak i procesu jego otrzymywania.

Celem drugiego stażu było opracowanie w oparciu o dane mikrobiologiczne algorytmów wzrostu drobnoustrojów w różnych produktach rybnych. W konsekwencji model ten posłużył do stworzenia aplikacji komputerowej, dostępnej on-line pozwalającej na przeprowadzenie analizy ryzyka w oparciu o modelowanie wzrostów drobnoustrojów. Klienci firmy będąc użytkownikami programu otrzymują raport analizy ryzyka dla danej technologii przetwarzania ryb w określonych warunkach produkcyjnych. Zwiększyło to konkurencyjność firmy przez możliwość zaoferowania produktu w postaci programu komputerowego wraz ze szkoleniami odnośnie do modelowania bezpieczeństwa. Podczas realizacji stażu wykonano szereg analiz mikrobiologicznych, opracowano koncepcję modelu algorytmu niezbędnego do przeprowadzania analizy ryzyka. Pozwoliło to na określenie zagrożeń mikrobiologicznych wraz z symulacją wzrostu drobnoustrojów w poszczególnych obszarach zakładu i na poszczególnych etapach produkcyjnych.

Efektami badań są opracowania dokumentacji propozycji innowacyjnych rozwiązań:

1. „Zwiększenie jakości mikrobiologicznej mrożonek owocowych z zastosowaniem technologii opłukiwania owoców kwasami organicznymi przed procesem mrożenia” przedstawione jako rozliczenie stażu w ramach projektu *SiS WiM – staże i szkolenia praktyczne dla rozwoju innowacyjnych przedsiębiorstw Warmii i Mazur* współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
2. *Algorytmy wzrostu drobnoustrojów w produktach rybnych” w ramach udziału w projekcie* przedstawione jako rozliczenie stażu w ramach projektu *Regionalny transfer wiedzy z nauki do biznesu – staże i szkolenia praktyczne naukowców w przedsiębiorstwach Warmii i Mazur* współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Byłam także członkiem zespołu badawczego w projekcie *Rozwój produkcji żywności prozdrowotnej w Piekarni Warmińskiej*, numer projektu: *WND-POKL.08.02.01-28-058/13*, Europejski Fundusz Społeczny, program: *Program Operacyjny Kapitał Ludzki*, działanie: *8.2. Transfer wiedzy poddziałanie: 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw dziedzina: badania, rozwój, innowacje*. W ramach badań opracowano procedury produkcyjne nowej linii pieczywa. Zakres moich obowiązków w projekcie obejmował między innymi ocenę technologii produkcji produktów prozdrowotnych, analizę wyników badań jakości pieczywa, analizę i opracowanie planów systemów bezpieczeństwa żywności.

W ramach doradztwa, konsultacji i badań mikrobiologicznych dla zakładów przemysłu spożywczego brałam także udział w realizacji badań nad wpływem jakości mikrobiologicznej

liofilizowanego, suszonego i mielonego granulowanego czosnku stosowanego jako przyprawa do produkcji sosów majonezowych na powstające wady produktu gotowego. Badania podjęto na prośbę jednego z zakładów przetwórczych, gdzie pojawił się problem zakwaszenia, rozwarstwiania produktu i separacji gazów. Podjęte badania dostarczyły informacji na temat wpływu metod utrwalania czosnkiem i wpływu zanieczyszczenia mikrobiologicznego czosnku dla jakości sosem czosnkowym majonezem.

Efektom badań jest artykuł:

1. Kłębukowska L., Zadernowska A., **Chajęcka-Wierzchowska W.** „Microbiological contamination of dried and lyophilized garlic as a potential source of food spoilage”, Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(3), 1802-1807.

Ponadto w ramach współpracy z Krajowym Związkiem Spółdzielni Mleczarskich Związkiem Rewizyjnym kilkakrotnie prowadziłam kursy i szkolenia praktyczne w laboratorium, skierowane do pracowników laboratoriów mikrobiologicznych, pracowników zakładów przemysłowych, sanepidów:

1. Kurs dla pracowników przemysłu spożywczego - Podstawy Mikrobiologicznej Analizy Żywności 3-7.06.2013
2. Szkolenie pt. „Podstawy mikrobiologicznej analizy żywności”, Olsztyn 19-22.06.2012
3. Szkolenie pt. „Metodyka badań mikrobiologicznych w przemyśle spożywczym w oparciu o normy ISO – kurs podstawowy”, Olsztyn 07.02.2011 – 11.02.2011
4. Szkolenie pt. „Aktualne metody oceny higieny produkcji i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w oparciu rozporządzenie Komisji WE nr 1441/2007 z dn. 30 grudnia 2008 roku” – styczeń 2010
5. Kurs pt. „Podstawy mikrobiologicznej analizy żywności” – czerwiec 2009
6. Szkolenie zorganizowanego dla pracowników przemysłowych pt. „Aktualne metody oceny higieny produkcji i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w Unii Europejskiej” – luty 2009

2. INFORMACJA O WYKONANYCH EKSPERTYZACH LUB INNYCH OPRACOWANIACH WYKONANYCH NA ZAMÓWIENIE INSTYTUCJI PUBLICZNYCH LUB PRZEDSIĘBIORCÓW.

Współpracując z producentami żywności, dodatków do żywności i pasz z racji posiadanych kwalifikacji:

- **Pełnomocnik do spraw systemów zarządzania jakością**
- **Audytor praktyczny Dobrej Praktyki Produkcyjnej GMP i Higienicznej GHP oraz systemu HACCP,**

wielokrotnie wykonywałam audyty mikrobiologiczne i analizy mikrobiologiczne dla tych przedsiębiorstw.

- Audyty dla laboratorium mikrobiologicznego Dr. Oetker Polska w Makowie Mazowieckim (2010), laboratorium mikrobiologicznego „GRANA” Sp. z o.o. w Skawinie (2013 i 2012).
- Analizy mikrobiologiczne surowców i produktów oraz ekspertyz dokumentacji na zlecenie zakładów, między innymi dla:
 - Hochland Polska sp. z o.o., Zakład Mleczarski w Baranowie, ul. Okrężna 2, 64-530 Kaźmierz
 - Wytwórnia Octu i Majonezu OCETIX Sp. z o.o., ul. Marsz. F. Focha 5/7, 86-300 Grudziądz, (2012);
 - Zakład Mleczarski Winnica Sp. z o.o., ul. Szkolna 13, 06-120 Winnica, (2014);
 - Zakład Drobiarski Wipasz, ul. Instalatorów 2, 06-500 Mława, (2014);
 - SEKO SA, ul. Zakładowa 3, 89-620 Chojnice, (2014);
 - Kapmar Serwis Sp. z o.o., 11- 400 Gromki 8, (2017, 2018, 2019);
 - Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Łowiczu, ul. Przemysłowa 3, 99-400 Łowicz
 - Polmlek Sp. z o.o. Zakład Mleczarski, ul. Topolowa 1, 11-100 Lidzbark Warmiński, (2017);
 - Ch. Hansen Poland Sp. z o. o., Gdańska 4, 05-152 Cząstków Mazowieck, (2021);
 - Goodvalley, Młyńska 43b, 77-320 Przechlewo, (2019);
 - GAP Food Additives, Mickiewicza 15, 34-432 Łopuszna (2019, 2020, 2021, 2022).

3. INFORMACJA O UDZIALE W ZESPOŁACH EKSPERCKICH LUB KONKURSOWYCH.

- 3.1.** Członek Komisji Konkursowej w sprawie rozpatrzenia wniosków do nagrody firmy ECOLAB dla najlepszego Absolwenta Wydziału Nauki o Żywności – członka Studenckich Kół Naukowych. 18.09.2019; 01.10.2020; 21.09.2021; 20.09.2022
- 3.2.** Recenzent wniosków w IV konkursie bilateralnym POLTUR4 zorganizowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz Radą ds. Badań Naukowych i Technologicznych Turcji (TÜBİTAK) na realizację projektów badawczo-rozwojowych w obszarze 4/Food, czerwiec 2020
- 3.3.** Recenzent wniosków w I konkursie programu rządowego pn. *NUTRITECH – żywienie w świetle wyzwań poprawy dobrostanu społeczeństwa oraz zmian klimatu* zorganizowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), marzec 2023

IV. INFORMACJE NAUKOMETRYCZNE

1. INFORMACJA O PUNKTACJI IMPACT FACTOR

- Impact Factor: **151.798***
- Impact Factor 5-letni (5yIF): **194.5****

2. INFORMACJA O LICZBIE CYTOWAŃ PUBLIKACJI WNIOSKODAWCY, Z ODDZIELNYM UWZGLĘDNIENIEM AUTOCYTOWAŃ

- łączna liczba cytowań (na dzień 14.09.2023 r.):

Web of ScienceTM Core Collection: **546** (bez autocytowań **457**)

Scopus : **587**

Google Scholar: **1052**

3. INFORMACJA O POSIADANYM INDEKSIE HIRSCHA

- Indeks Hirscha

wg *Google Scholar*: **19**

wg *Scopus* **14**

wg *Web of ScienceTM*: **14**

4. INFORMACJA O LICZBIE PUNKTÓW MNiSW/MEiN

- **60** prac oryginalnych (**43** z *Journal Citation ReportsTM*)
- **10** rozdziałów w monografiach
- **97** komunikatów naukowych (referatów, posterów, wykładów na zaproszenie)
- łączna liczba punktów ministerialnych^{***}: **4352 pkt** (przed doktoratem: **368**; po doktoracie: **3984**)

.....
(podpis wnioskodawcy)

* Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z ≥ 2023 r., dla których IF nie został obliczony liczone ostatni aktualny).

** Impact Factor 5-letni (5yIF) według listy Journal Citation Reports (JCR)

*** Liczba punktów zgodnie z załącznikami do komunikatów Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Ministra Edukacji i Nauki zgodnie z datą opublikowania pracy.