

**Recenzja¹ osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego
w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
dr inż. Jackowi Jarosławowi Łyczko
w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia**

1. Dane o karierze naukowej i zatrudnieniu osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego:

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko w czasie studiów swoje zainteresowania kieruje w stronę fermentacji alkoholowej związanej z produkcją piwa. Studia pierwszego stopnia kończy w 2016 roku, na Wydziale Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, na kierunku biotechnologia, wykonując pracę inżynierską pt.: „Projekt produkcji piw z substytucją słodu surowcami niesłodowanymi”, pod kierunkiem profesora Józefa Błażewicza. Pracę magisterską pt.: „Woda geotermalna jako składnik piwa specjalnego” również pod kierunkiem tego samego promotora, uzyskując w 2017 roku dyplom magistra inżyniera biotechnologii, na Wydziale Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Po ukończeniu studiów drugiego stopnia rozpoczyna studia doktoranckie na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w dyscyplinie technologia żywności i żywienia i wykonuje pod kierunkiem profesora Antoniego Szumnego, w Katedrze Chemii pracę doktorską w języku angielskim pt.: „The influence of drying on qualitative and quantitative chemical composition of selected medicinal and aromatic plants” (tytuł w języku polskim: Wpływ suszenia na jakościowy i ilościowy skład chemiczny wybranych roślin farmakopealnych i przyprawowych), którą broni w 2021 roku. Recenzentami pracy doktorskiej byli: Nicolas Baldovini z Institut de Chimie de Nice, Faculte des Sciences, Universite Cote d'Azur oraz Fatih Demirci z Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy Anadolu University. Obrona pracy odbyła się w języku angielskim.

Od 03 września 2021 roku jest zatrudniony na etacie asystenta w Katedrze Chemii, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, a następnie od 20 września tego samego roku jako asystent ze stopniem doktora w tej samej Katedrze Chemii przemianowanej na Katedrę Chemii Żywności i Biokatalizy na Uniwersytecie Przyrodniczego we Wrocławiu. Od 01 czerwca

¹ Recenzję wykonano na podstawie pisma Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, nr.: NDDD RDTZZ 0000.4102.3.2024 z dnia 16 stycznia 2024 r., podpisanego przez prof. dr hab. Agnieszkę Kita – Przewodniczącą Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, informującego mnie o powołaniu na recenzenta, w celu przygotowania recenzji dorobku dra inż. Jacka Jarosława Łyczko w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

2022 roku zostaje zatrudniony w tejże Katedrze na stanowisku adiunkta, pozostając na tym etacie do chwili obecnej.

2. 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.).

2.1. Ocena osiągnięcia naukowego.

Na osiągnięcie naukowe pt. „Związki lotne produktów spożywczych – analiza składu, badanie właściwości i potencjalne zastosowania” składa się 5 współautorskich publikacji² zamieszczonych w znaczących czasopismach z listy JCR, które ukazały się w latach 2020-2023; dwie z nich w *Food Chemistry*, jedna praca w *Foods*, jedna w *Food and Chemical Toxicology* oraz jedna praca w *Nutrients*, w których dr inż. Jacek Jarosław Łyczko jest jedynym autorem korespondencyjnym. Jego wkład w powstanie publikacji, który współautorzy zgodnie określają jako 40% w pracy P.1., 70% w pracy P.2., 65% w pracy P.3., wkład w pracy P.4. określają na 35%, a w pracy P.5. na 60%. Rolą Habilitanta w pracach składających się na osiągnięcie naukowe było opracowanie koncepcji i planu badań, wykonanie analiz chemicznych oraz interpretację i opracowanie wyników badań, opracowanie wniosków, przygotowanie pierwotnych wersji manuskryptów, dokonywanie korekt według uwag recenzentów oraz rola autora korespondencyjnego.

Wartość parametryczna osiągnięcia jest również znacząca i według publikacji MNiSW wynosi 780 pkt., a sumaryczny impact factor czasopism, w których zamieszczone zostały publikacje składające się na osiągnięcie naukowe IF=34,723.

Omawiając tematykę osiągnięcia naukowego należy się zastanowić na ile tematyka prac spełnia warunek, który wymaga istotny wkład w rozwój dyscypliny i na ile jest ważna dla rozwoju tej dyscypliny. Otóż, lotne związki produktów spożywczych to jedne z najważniejszych wtórnych metabolitów roślin. Z jednej strony są kluczowe dla przetrwania i rozmnażania roślin, jednak z drugiej strony są wykorzystywane przez człowieka. Związki lotne w roślinach pełnią

² Pachura, N., Zimmer, A., Grzywna, K., Figiel, A., Szumny, A., **Łyczko, J.** 2022. Chemical investigation on *Salvia officinalis* L. affected by multiple drying techniques the comprehensive analytical approach (HS-SPME, GC MS, LC-MS/MS, GC-O and NMR). *Food Chemistry*, 397, 133802.

Łyczko, J., Kiełtyka-Dadasiewicz, A., Skrzyński, M., Klisiewicz, K., Szumny, A. Chemistry behind quality – The usability of herbs and spices essential oils analysis in light of sensory studies. *Food Chemistry*, 2023, 411, 135537.

Łyczko, J., Kiełtyka-Dadasiewicz, A., Issa-Issa, H., Skrzyński, M., Galek R., Carbonell-Barrachina, Á.A., Szumny, A. Chemistry behind Quality—Emission of Volatile Enantiomers from *Mentha* spp. Plant Tissue in Relationship to Odor Sensory Quality. *Foods*, 2023, 12(10), 2057.

Łyczko, J., Pawlak, A., Augustyński, I., Okińczyc P., Szperlik J., Kulma A., Różański H., Obmińska-Mrukowicz, B., Szumny, A. Chemical profiling and cytotoxic activity of 150-year old original sample of Jerusalem Balsam. *Food and Chemical Toxicology*, 2020, 138, 111183.

Łyczko J., Godyła-Jabłoński M., Pachura N., Adamenko K., Klemens M., Szumny A. Natural Appetite Control: Consumer Perception of Food-Based Appetite Regulating Aromas. *Nutrients*. 2023; 15(13):2996.

rolę atraktantów wabiących owady i zwierzęta aby zapylić roślinę lub rozprzestrzenić nasiona po to, by roślina zasiedlała coraz odleglejsze tereny. Pełnią też rolę chroniącą roślinę odstrasżając owady, które mogą uszkodzić roślinę. Związki te posiadają inne funkcje biologiczne wykorzystywane w celach leczniczych. Lotne związki obecne w olejkach eterycznych wykorzystuje się do sporządzania zapachów w kosmetykach i lekach. Unowocześnienie metod pozyskiwania olejków eterycznych pozwoliło na opracowanie nowych metod badawczych substancji lotnych otrzymanych na ich bazie. Powiększanie wiedzy na temat właściwości związków lotnych produktów spożywczych przyczynia się do nakreślenia nowych kierunków ich zastosowania.

Szałwia lekarska (łac. *Salvia officinalis*), którą w swoich badaniach używał Habilitant, to roślina z rodziny jasnowatych (łac. *Lamiaceae*), pochodząca z rejonów śródziemnomorskich oraz Bliskiego Wschodu. Obecnie, została znaturalizowana na całym świecie, w szczególności w Europie i Ameryce Północnej. Szałwia lekarska od wieków stosowana była w medycynie ludowej w leczeniu dny moczanowej, reumatyzmu, stanów zapalnych i innych dolegliwości. W ostatnich latach, badania naukowe skupiały się na jej wpływie farmakologicznym i możliwościach wykorzystania we współczesnej medycynie. Szałwia ma między innymi właściwości hipoglikemizujące, przeciwutleniające i przeciwzapalne. Szałwia zawiera szeroką gamę związków bioaktywnych, w tym alkaloidy, kwasy tłuszczowe, polifenole, saponiny, terpenoidy i woski. Główne składniki olejku z szalwii to borneol, kamfora, cineol, pinen i tujon. Ekstrakty alkoholowe z szalwii z kolei, są źródłem kwasu rozmarynowego oraz kwasu kawowego. Dzięki tym związkom, szalwia jest surowcem zielarskim, który, stosowany w odpowiednich dawkach, może przynosić liczne korzyści nie tylko dla osób zdrowych, ale również z hipercholesterolemią, cukrzycą, zaburzeniami pamięci, infekcjami oraz chorobami o podłożu zapalnym.

Mięta (*Mentha* ssp.), również używana w badaniach prowadzonych przez Habilitanta, to jeden z najstarszych surowców leczniczych używanych już od czasów starożytnych. Łatwość uprawy rozpowszechniła ją po całym świecie, a zawarte w niej olejki eteryczne, garbniki, flawonoidy, kwasy organiczne, fitosterole, witaminy i sole mineralne tworzą charakterystyczną mieszankę wielu korzyści zdrowotnych. Głównymi składnikami są: olejek miętowy, kwas askorbinowy, karoten, rutyna, apigenina, betaina, kwas oleanowy i ursulowy. Zawarty w jej ziele mentol jest podstawowym surowcem do produkcji pasty do zębów, płynów do ust, kremów do masażu, dodatków do kąpieeli i innych kosmetyków. Menton natomiast jest wykorzystywany jako składnik perfum.

O ile właściwości szalwii i mięty są już dość dobrze opisane i omówione, o tyle problemy z ewaluacją jakości materiałów przyprawowych pochodzących z szalwii i mięty poddanych

procesom technologicznym wymagają prowadzenia dalszych badań i tu tematyka osiągnięcia naukowego wpisuje się precyzyjnie w zapotrzebowanie rynku produktów roślinnych uzyskiwanych w procesach technologicznych.

Już na wczesnym etapie badań dr inż. Jacek Jarosław Łyczko interesował się znaczeniem związków lotnych produktów spożywczych nie tylko jako wyznacznikiem jakości produktu spożywczego. Realizując badania chciał wykazać możliwość selektywnego wykorzystania poszczególnych cech związków lotnych produktów spożywczych. Zauważył, że analiza i praktyczne wykorzystanie związków lotnych produktów spożywczych wymaga indywidualnego podejścia do obiektu badań oraz do precyzyjnego określenia wyników przeprowadzonych badań. Publikując z współautorami wyniki swoich badań w 2022 roku, w *Food Chemistry* zaobserwował, że świetle produkcji *Salvia officinalis* L. na dużą skalę oraz jej złożonego łańcucha przechowywania i dostaw wymagany jest skuteczny proces konserwacji. Obecnie najpopularniejszą metodą konserwacji jest suszenie, dlatego przeprowadził kompleksowy eksperyment oceniający wpływ wielu technik suszenia na działanie szalwii. Zastosował suszenie konwekcyjne w temperaturze 40, 50 i 60°C, suszenie próżniowo-mikrofalowe o mocy 240, 360 i 480 W oraz suszenie kombinowane składające się z wstępnego suszenia konwekcyjnego w temperaturze 50°C, a następnie próżniowo-mikrofalowego suszenia końcowego o mocy 360 W. W celu oceny efektu poszczególnych procedur przeprowadził analizy chemiczne, a mianowicie ocenę zmian bioaktywnych składników lotnych, substancji zapachowo czynnych oraz różnych grup nielotnych bioaktywnych składników szalwii. Uzyskał wyniki, które wykazały, że aby otrzymać produkt o oczekiwanej jakości, konieczne jest określenie jego przeznaczenia przed obróbką, gdyż poszczególne grupy fitochemikaliów inaczej reagują na proces suszenia.

Kolejnym zagadnieniem wpisującym się w tematykę osiągnięcia jest zbadanie, jaki wpływ mają związki lotne surowców spożywczych na jakość sensoryczną ziół i przypraw. Badania te zawiera następną publikacja opublikowana w 2023 roku również w *Food Chemistry*, w której omówione są kluczowe dla jakości sensorycznej efektywne uwalnianie związków lotnych produktów spożywczych z materiału roślinnego, a nie tylko ich obecność w materiale roślinnym. W pracy zbadano wspólne protokoły określania jakości roślin leczniczych i aromatycznych, w tym ziół i przypraw, obejmują wydajność i skład olejków eterycznych. Tymczasem badania jakości sensorycznej ziół i przypraw wykazały, że skład olejków eterycznych nie przekłada się na profil substancji lotnych emitowanych przez rośliny; dlatego nie stanowią one podstawy do oceny jakości sensorycznej. Zatem w tym badaniu zmierzono różnice w składzie olejków eterycznych i wzorach emisji nieograniczonej (czysty olejek eteryczny) lub ograniczonej (obecność matrycy roślinnej) substancji lotnych w przestrzeni nad roztworem dla trzech chemotypów mięty, a mianowicie mentolu, karwonu, i linalolu. Wyniki

wykazały, że obecność matrycy roślinnej może zmieniać udział głównych substancji lotnych nawet do 47 punktów procentowych, co pozwala sugerować, że analiza chemiczna olejków eterycznych nie jest wiarygodną metodą określania jakości sensorycznej ziół i przypraw.

W kolejnym badaniu postanowił też udowodnić, że na jakość sensoryczną ziół i przypraw ma wpływ rozkład enancjomeryczny poszczególnych związków lotnych produktów spożywczych, a wyniki przedstawił w pracy *Foods* w 2023 roku. Określił, że obawy dotyczące jakości dotyczą również jakości zapachu ziół i przypraw. Tymczasem zioła i przyprawy powszechnie klasyfikuje się na podstawie zawartości i analizy olejków eterycznych, ale tu postawił pytanie czy analiza instrumentalna rzeczywiście dostarcza ogólnych informacji o jakości sensorycznej ziół i przypraw? Trzy chemotypy *Mentha* spp. zostały wykorzystane w swoim badaniu. Z próbek zróżnicowanych poprzez suszenie konwekcyjne w różnych temperaturach olejków eterycznych poddał hydrodestylacji i analizował metodą enancjoselektywnej chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią masową GC-MS. Ponadto analizował profil lotności źródłowego materiału roślinnego z fazy nadpowierzchniowej techniką mikroekstrakcji do fazy stałej (HS-SPME). Analizę instrumentalną skonfrontował z wynikami panelu sensorycznego. Podczas procesu suszenia zaobserwował zmiany w składzie enancjomerycznym, choć nie stwierdził przy tym jednoznacznych korelacji ani trendów dla poszczególnych składników chiralnych. Co więcej, nawet przy znacznych różnicach w udziale poszczególnych substancji lotnych w olejków eterycznych roślin i ich profilach lotności, paneliści oceny sensorycznej nie byli w stanie dopasować próbek olejków eterycznych i próbek roślin z wystarczającą skutecznością tylko na poziomie ok. 40%. Na podstawie tych wyników zasugerował, że rozkład lotnych enancjomerów nie ma rzeczywistego wpływu na jakość zapachu oraz że analizy sensorycznej nie należy zastępować analizą instrumentalną, która nie jest w stanie przewidzieć ogólnej jakości sensorycznej. Takie podejście, wnosi nowe treści w zakresie produkcji żywności i wpływu technologii na jakość sensoryczną, co stanowi nową wiedzę w obszarze dyscypliny technologii żywności i żywienia.

Kolejne prace inspirowane są wcześniejszymi publikacjami profesora Antoniego Szumnego, który już od wielu lat stosował analiza związków lotnych (w tym aromatów) ziół, analiza metabolitów wtórnych roślin, badania nad suszeniem roślin przyprawowych, grzybów czy surowców farmakopealnych. Dlatego dr inż. Jacek Jarosław Łyczko wraz z profesorem Antonim Szumnym, mentorem tej tematyki, postanowił sprawdzić czy związki lotne produktów spożywczych mogą pełnić rolę markerów fitochemicznych, które mogą stanowić podstawę do odtwarzania historycznych, jakościowych receptur formułacji roślinnych? Preparaty ziołowe stosowane są w etnomedycynie i farmacji na całym świecie od tysięcy lat. Jednym z nich jest Balsam Jerozolimski, który wszedł do użytku w XVII wieku. Dziś ludzie nadal produkują i używają go regularnie jako suplementu profilaktycznego. Balsam Jerozolimski jest szeroko

stosowany w Europie od XIX wieku jako środek o działaniu przeciwbakteryjnym, przeciwgrzybiczym i przeciwzapalnym. Skład produktu nie był znany, chociaż zgłoszono możliwe receptury. W tym badaniu oryginalną próbkę, datowaną na 1870 rok, zbadano pod kątem składu chemicznego i aktywności cytotoksycznej. Rezultaty badań opublikowano w 2020 roku w czasopiśmie *Food and Chemical Toxicology*. Uzyskane wyniki porównano z wynikami próbek wyprodukowanych obecnie. Przeprowadzono kilka testów, a mianowicie GC-MS, UPLC-PDA-Q-TOF-MS i MTT. Jedynie 150-letnia próbka wykazała znaczącą aktywność cytotoksyczną w stosunku do linii komórek nowotworowych. Przy stężeniu 125 µg/ml po 72 godzinach inkubacji oryginalna próbka hamowała prawie 90% aktywności metabolicznej komórek, podczas gdy współczesne próbki nie wykazywały żadnej lub niewielką aktywność. Żadna z badanych próbek nie wykazała znaczącego wpływu na normalne komórki. Wyniki te można przypisać działaniu kwasu benzoesowego i jego pochodnych, pochodnych kwasu cynamonowego, waniliny, grupy seskwiterpenów i cembrenu. Te wnioski również wnoszą nowe informacje w zakresie produkcji żywności, co stanowi nową wiedzę w obszarze dyscypliny technologii żywności i żywienia.

Dalsze prace dotyczą zbadania potencjału związków lotnych produktów spożywczych do regulowania apetytu poprzez analizę interakcji związków lotnych produktów spożywczych występujących w produktach spożywczych z organizmem człowieka. Według WHO liczba osób z nadwagą (BMI ≥ 25) i osób otyłych (BMI ≥ 30) stale rośnie. Z kolei liczba osób starszych (powyżej 60. roku życia) w 2020 r. na całym świecie wyniosła 1,4 miliarda. Obie wymienione grupy wykazują swoje indywidualne i charakterystyczne zaburzenia apetytu. W świetle skutków ubocznych leków pobudzających apetyt, które oddziałują na cukrzycę, leków na nadciśnienie i zakrzepicę czy suplementów diety o wątpliwej skuteczności w zmniejszaniu apetytu, istnieje duże zapotrzebowanie na nowe, naturalne alternatywy dla tych leków. Dlatego kolejne badanie Habilitant koncentruje na poszukiwaniu naturalnych aromatów spożywczych, które mogą mieć potencjał regulacji apetytu. Badanie przeprowadził wśród konsumentów z nadmierną masą ciała (BMI ≥ 25) oraz osób starszych (≥ 60 lat). Produkty spożywcze i posiłki wskazane przez uczestników badania poddał analizie zmienności metodą HS-SPME Arrow, a następnie GC-MS. Wyniki badań opublikował w czasopiśmie *Nutrients*, W rezultacie badań i analiz określił grupę substancji lotnych i ich charakterystykę zapachową w celu pobudzenia lub ograniczenia apetytu, co może sugerować, że rzeczywisty skład aromatu spożywczego jest ważniejszy niż charakter aromatu. Wyniki te mogą stanowić podstawę do zaprojektowania środków regulujących apetyt, których mechanizm działania będzie oparty wyłącznie na działaniu węchowym, co również stanowi nową wiedzę w obszarze dyscypliny technologii żywności i żywienia.

Należy podkreślić, że wszystkie prace załączone jako składowe osiągnięcia naukowego dotyczą zbadania składu i właściwości oraz potencjalnego zastosowania naturalnych związków lotnych obecnych w różnych produktach spożywczych w odniesieniu do jakości materiałów i produktów roślinnych oraz znaczenia związków lotnych produktów spożywczych w analizie sensorycznej i ich oddziaływaniu na ludzi, ale przede wszystkim potwierdzają charakter monotematycznego opracowania.

Wszystkie publikacje składające się na osiągnięcie naukowe zawierają bogato udokumentowane wyniki stanowiące spójny merytorycznie materiał badawczy uzupełniający się wzajemnie i dotyczą problematyki analizy składu i badań właściwości związków lotnych produktów spożywczych oraz możliwości ich potencjalnego wykorzystania. Stanowią komplementarne opracowanie, a ich sumaryczna liczba cytowań $\sum_{\text{cytowań}}=22$ w tak krótkim okresie od opublikowania potwierdza wagę zagadnień i znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.

2.2. Ocena dorobku naukowego.

2.2.1. Dorobek naukowy przed uzyskaniem stopnia doktora

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko po ukończeniu studiów magisterskich rozpoczął studia doktoranckie na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w dyscyplinie technologia żywności i żywienia w Katedrze Chemii, podczas których poszukiwał optymalnych metod suszenia dla roślin przyprawowych oraz farmakopealnych.

Od początku pracy opiekunem naukowym był Profesor Antoni Szumny, pod którego kierunkiem wykonał pracę doktorską w języku angielskim pt.: „The influence of drying on qualitative and quantitative chemical composition of selected medicinal and aromatic plants” (tytuł w języku polskim: Wpływ suszenia na jakościowy i ilościowy skład chemiczny wybranych roślin farmakopealnych i przyprawowych). W okresie realizacji pracy doktorskiej miał możliwość pracy w doświadczonym zespole pod kierunkiem wspomnianego już promotora, gdzie zajmował się takimi roślinami jak lawendę lekarską (*Lavandula angustifolia* Mill.) wybierając do badań liście i kwiaty, bazylię tajską (*Ocimum basilicum* var. *thyrsiflora*) używając ziele oraz kolendrę (*Coriandrum sativum* L.) również badając ziele. W ramach prowadzonych badań postawił hipotezy i założenia, które dotyczyły nie tylko doboru optymalnej metody suszenia dla wybranych roślin, lecz również dogłębnej analizy w poszukiwaniu przyczyn, z powodu których część suszonych produktów została oceniona gorzej od innych pod względem sensorycznym. Wnioski z tych badań dowiodły, że zastosowanie odpowiedniej technologii suszenia obniża udział niepożądanych składników w fazie gazowej, a także zwiększa w niej udział linalolu i octanu linalilu. Badania nad kwiatami lawendy uzupełnił o badania oparte o szczegółową analizę sensoryczną. Uzyskane wyniki wskazały metody suszarnicze uzyskujące

najlepsze oceny panelu sensorycznego. W kolejnych badaniach wykorzystał umiejętności analityczne podczas stosowania mikrorozmnażania roślin aromatycznych o wysokiej zawartości związków lotnych. W tych pracach użył najpopularniejszych gatunków mięty – *Mentha piperita* L. Identyfikacja związków lotnych produktów spożywczych w kulturach in vitro mięty nie należy do łatwych ponieważ może prowadzić do uzyskania roślin o nietypowym profilu związków lotnych produktów spożywczych. Tak nieprzewidywalny skład związków lotnych roślin aromatycznych wymagał od badacza wysokich umiejętności i doświadczenia w zakresie analizy produktów roślinnych, w tym także ziół i przypraw.

Szczególnie zwracam uwagę na pracę przeglądową z profesorem Antonim Szumnym z 2019 roku opublikowaną³, w *Molecules*, która jest cytowana 305 razy.

W 2019 roku Habilitant wchodzi w skład Wiodącego Zespołu Badawczego – Waste and Biomass Valorization Group (WBVG) działającego na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. W ramach prac tego zespołu bierze udział w projekcie o wysokim potencjale aplikacyjnym. Projekt dotyczył opracowania innowacyjnego podłoża ogrodniczego do uprawy ziół i roślin leczniczych. W tym projekcie Habilitant aktywnie uczestniczył w pracach zespołu przedstawiając własne pomysły akceptowane przez Lidera zespołu. Głównym wynikiem prac był wniosek, że zastosowanie podłoża z przetworzonych materiałów odpadowych skutkowało 10. krotnym zwiększeniem stężenia linalolu oraz 3 krotnym wzrostem stężenia eukaliptolu, które są związkami o znaczących cechach aromatycznych i bioaktywnych (np. przeciwdrobnoustrojowych). Z badań wynika, że stosowanie podłoży z przetworzonych materiałów odpadowych nie tylko nie pogarsza jakości uprawianego materiału roślinnego, ale również wpływa pozytywnie na uprawiane na tych podłożach rośliny znacząco zwiększając zawartość olejków eterycznych i związków bioaktywnych poprawiając dodatkowo rozwój systemu korzeniowego.

W tym okresie dobór optymalnej metody suszenia dla wybranych roślin, lecz również dogłębna analiza w poszukiwaniu przyczyn, z powodu których część suszonych produktów jest gorzej oceniana od innych pod względem sensorycznym jest zagadnieniem, któremu Habilitant poświęca najwięcej uwagi, bo spośród 23 współautorskich publikacji, wszystkie są na liście JCR, a aż 20 z nich dotyczy powyższych zagadnień. W okresie przed doktoratem występuje też 11 razy na konferencjach naukowych w tym ponad połowa wystąpień jest w języku angielskim: 4 referaty i 2 postery.

³ Wińska K., Mączka W., Łyczko J., Grabarczyk M., Czubaszek A., Szumny A. Essential Oils as Antimicrobial Agents—Myth or Real Alternative? *Molecules*. 2019; 24(11):2130. <https://doi.org/10.3390/molecules24112130>.

2.2.2. Dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora można również zaobserwować aktywność publikacyjną dr inż. Jacka Jarosława Łyczko. Prace badawcze stanowią nie tylko kontynuację, ale i rozszerzenie problematyki podjętej w rozprawie doktorskiej. Habilitant prowadzi badania nad możliwością zbadania składu i właściwości oraz potencjalnego zastosowania naturalnych związków lotnych obecnych w różnych produktach spożywczych w odniesieniu do jakości materiałów i produktów roślinnych oraz znaczenia związków lotnych produktów spożywczych w analizie sensorycznej i ich oddziaływaniu na ludzi. Kolejną rośliną, którą użył do badań była występująca endemicznie w Iranie – *Kelussia odoratissima* (brak odpowiednika w języku polskim). Możliwość badania tej rośliny była wynikiem współpracy z profesorem Mehdim Rahimmalek, z którym Habilitant pracował wcześniej w ramach programu ULAM 2021 (NAWA). Ważnym etapem badań prowadzonych przez dr inż. Jacka Jarosława Łyczko było wykonanie analizy i oznaczenie dotychczas niezidentyfikowanych związków i wartościowych biologicznie dla *Kelussia odoratissima*, które, które to wyniki opublikował⁴, więc z pewnością przyczynią się do szerszego wykorzystania tej rośliny jako przyprawy. W kolejnych publikacjach⁵, również skupia się na badaniu składu i właściwości oraz potencjalnego zastosowania naturalnych związków lotnych obecnych w różnych produktach spożywczych w odniesieniu do jakości materiałów i produktów roślinnych oraz znaczenia związków lotnych produktów spożywczych w analizie sensorycznej i ich oddziaływaniu na ludzi.

⁴ Rahimmalek M., Szumny A., Gharibi S., Pachura N., Miroliaei M., **Łyczko J.** Chemical Investigations in *Kelussia odoratissima* Mozaff. Leaves Based on Comprehensive Analytical Methods: LC-MS, SPME, and GC-MS Analyses. *Molecules*. 2023; 28(16):6140. <https://doi.org/10.3390/molecules28166140>

⁵ Kręcisz M., Stępień B., **Łyczko J.**, Kamiński P. The Influence of the Vacuum Impregnation, Beetroot Juice, and Various Drying Methods on Selected Properties of Courgette and Broccoli Snacks. *Foods*, 2023, 12(23), 4294.

Rosik J., **Łyczko J.**, Marzec Ł., Stegenta-Dąbrowska S. Application of Composts' Biochar as Potential Sorbent to Reduce VOCs Emission during Kitchen Waste Storage. *Materials*, 2023, 16(19), 6413.

Kręcisz M., Kolniak-Ostek J., **Łyczko J.**, Stępień B. Evaluation of bioactive compounds, volatile compounds, drying process kinetics and selected physical properties of vacuum impregnation celery dried by different methods. *Food Chemistry*, 2023, 413, 135490.

Jakobina M., **Łyczko J.**, Zydorowicz K., Galek R., Szumny A. The Potential Use of Plant Growth Regulators for Modification of the Industrially Valuable Volatile Compounds Synthesis in *Hylococcus undatus* Stems. *Molecules*, 2023, 28(9), 3843.

Piesik D., **Łyczko J.**, Krawczyk K., Gantner M., Bocianowski J., Ruzsanyi V., Mayhew C.A. Green Leaf Volatile Function in Both the Natural Defense System of *Rumex confertus* and Associated Insects' Behavior. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2023, 13(4), 2253.

Sobol Ł., **Łyczko J.**, Dyjakon A., Sroczyński, R. Relationship between Odor Adsorption Ability and Physical-Hydraulic Properties of Torrefied Biomass: Initial Study. *Energies*, 2023, 16(4), 1780.

Bourebaba L., Kępska M., Qasem B., Zyzak M., **Łyczko J.**, Klemens M., Mularczyk M., Marycz K. Sex hormone-binding globulin improves lipid metabolism and reduces inflammation in subcutaneous adipose tissue of metabolic syndrome-affected horses. *Front Mol Biosci*. 2023 Dec 11;10:1214961. doi: 10.3389/fmolb.2023.1214961. PMID: 38146533; PMCID: PMC10749534.

Piesik D., Aksoy J., **Łyczko J.**, Bocianowski J., Buszewski B., Piesik M., Mayhew C.A. Relationships between Volatile Organic Compounds Released by Wheat Plants Following Artificial Stress and Their Potential Influence on Natural Pest Management. *Applied Sciences*. 2022; 12(15):7762. <https://doi.org/10.3390/app12157762>

Dalszy udział w Wiodącym Zespole Badawczym – Waste and Biomass Valorization Group (WBVG) działającym na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, prowadzi do pracy w kolejnym projekcie o wysokim potencjale aplikacyjnym. Projekt dotyczył opracowania metody analizy frakcji furanokumarynowej w kompoście wyprodukowanym z rośliny znanej jako barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi*). Na podstawie opracowanej przez Habilitanta analizy furanokumaryn ustalono, że odpowiednie warunki kompostowania 10-krotnie redukowały zawartość furanokumaryn w materiale kompostowanym. Jest to pierwsza skuteczna próba oznaczania furanokumaryn w materiale kompostowanym. Opracowana metoda ma potencjalne zastosowanie w analizie zawartości furanokumaryn w przyprawach, w których wykorzystuje się rośliny z rodzaju *Heracleum*.

Reasumując, w okresie po doktoracie, nie wliczając 4 prac z tego okresu przedstawionych jako osiągnięcie naukowe, dr inż. Jacek Jarosław Łyczko publikuje 13 współautorskie prace w czasopismach z listy JCR takich jak: *Food Chemistry, Foods, Cells, Materials, Nutrients, Molecules, Energies, Frontiers in Molecular Biosciences, Drying of Herbs, Spices, and Medicinal Plants, Journal of Food Processing and Preservation, Antibiotics, Stem Cell Research and Therapy, Animals, Agriculture, Journal of Food Process Engineering, Detritus* i *Applied Sciences*. Najczęściej publikuje w czasopismach o wysokim współczynniku wpływu IF, takich jak: *Food Chemistry, Molecules* czy *Foods*.

Dorobek naukowy powiększa też o 1 współautorską pracę w czasopiśmie naukowym niebędącym w wykazie JCR. Jest to jednak czasopismo recenzowane, o znaczących tradycjach wydawniczych, *Detritus*⁶, i obecnie posiada *IF=1,7* oraz *20 punktów MNiSW* oraz o dwa rozdziały w książkach *Handbook of Coriander (Coriandrum sativum): Chemistry, Functionality, and Applications; i Drying of Herbs, Spices, and Medicinal Plants*⁷.

Występuje 18 razy na konferencjach naukowych, w tym 9-krotnie na konferencjach międzynarodowych wygłaszając 5 referatów w języku angielskim. Parametryczna wartość dorobku po doktoracie to 2350 pkt. wg. MNiSW, a sumaryczny Impact Factor (IF) czasopism, w których ukazały się prace z tego okresu to *IF= 77,700*, natomiast oceniając wartość parametryczną całościowego dorobku to 4980 pkt. wg. MNiSW, a sumaryczny Impact Factor (IF) czasopism, w których ukazały się prace autorstwa i współautorstwa dr inż. Jacka

⁶ Świechowski, K., Syguła, E., Rasaq, W., Gasiński, A., **Łyczko, J.** Anaerobic Digestion Of Brewer's Spent Grain With Biochar – Biogas Production Kinetics And Process Efficiency. *Detritus*, 2023, 23, pp. 16–27.

⁷ **Łyczko J.** Phytochemicals and Secondary Metabolites of Coriander. *Handbook of Coriander (Coriandrum sativum): Chemistry, Functionality, and Applications*, 2023, pp. 113–122.

Masztalercz K., **Łyczko J.**, Lech K. Emerging and Advanced Drying Technologies for Herbs, Spices, and Medicinal Plants. *Drying of Herbs, Spices, and Medicinal Plants*, 2023, pp. 157–181

Jarosława Łyczko to IF= 170,048, łączna liczba cytowań wszystkich prac na dzień 15.03.2024r., wg. bazy Scopus to 664, a IH=12.

Publikacje przedstawione przez dr inż. Jacka Jarosława Łyczko wskazują, że zajmuje się szeroko rozumianymi zagadnieniami suszenia oraz dogłębną analizą przyczyn, z powodu których część suszonych produktów jest gorzej oceniana od innych pod względem sensorycznym czyli zagadnieniami z dyscypliny technologia żywności i żywienia.

3. Ocena osiągnięć dydaktyczno-organizacyjnych oraz upowszechnieniowych

3.1. Działalność dydaktyczna

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko posiada bardzo bogaty dorobek dydaktyczny, bo już od drugiego roku szkoły doktorskiej realizował wykłady i ćwiczenia na różnych kierunkach studiów stacjonarnych i niestacjonarnych z licznych przedmiotów, przygotowując programy zajęć, moduły i sylabusy. Prowadził ćwiczenia laboratoryjne w ramach kursów z chemii fizycznej i chemii dla kierunków: biotechnologia, technologia żywności i żywienia, ogrodnictwo oraz medycyna roślin. W roku akademickim 2022/2023 był koordynatorem kursów z chemii dla kierunku rolnictwo oraz kursu instrumentalne metody analizy żywności dla kierunku zarządzanie jakością i analiza żywności. Przygotował cykl wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych dla kierunku rolnictwo obejmujący tematykę chemii ogólnej i nieorganicznej oraz chemii organicznej. Był autorem cyklu wykładów skupiających się na metodach chromatograficznych w analizie żywności, który przygotował dla kierunku zarządzanie jakością i analiza żywności oraz dla kierunku biotechnologia.

Może poszczycić się grupą absolwentów, którzy pod Jego kierunkiem wykonali prace inżynierskie, których był promotorem.

Pełni też rolę promotora pomocniczego dwóch uczestniczek szkoły doktorskiej, z których jedna z nich złożyła wniosek do konkursu Preludium 22 ogłoszonego przez Narodowe Centrum Nauki.

Pracował w projekcie „Klasa patronacka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu trzecią misją uczelni”, którego celem było podniesienie kompetencji uczniów z XIII LO we Wrocławiu w zakresie chemii i biologii. Przygotował w nim autorski program zajęć z chemii organicznej i nieorganicznej.

Pełnił również rolę prelegenta na VI Akademii Chemii Analitycznej przekazując swoją wiedzę i doświadczenie naukowcom z całej Polski, którzy zajmują się analizami chromatograficznymi wykonywanymi różnymi technikami.

3.2. Działalność recenzyjna i ekspercka

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko recenzował 57 manuskryptów naukowych w czasopismach z listy JCR z grupy MDPI, Elsevier, Hindawi, Springer Nature, Sage, Taylor & Francis i Wiley, m.in.: w takich czasopismach jak: *Separations* - 2 manuskrypty; *Chemosensors* - 1 manuskrypt; *Plants* - 5 manuskryptów; *Foods* - 4 manuskrypty; *Molecules* - 9 manuskryptów; *Marine Drugs* - 1 manuskrypt; *Pharmaceuticals* - 1 manuskrypt; *Horticulturae* - 1 manuskrypt; *Polymers* – 1 manuskrypt, *Applied Science* - 2 manuskrypty; *Processes* - 1 manuskrypt; *Biomolecules* - 1 manuskrypt; *Industrial Crops and Products* – 6 manuskryptów; *International Journal of Gastronomy and Food Science* - 1 manuskrypt; *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* – 3 manuskrypty; *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* - 1 manuskrypt; *Science of the Total Environment* – 1 manuskrypt; *Journal of Food Quality* – 7 manuskryptów; *Scientific Reports* - 2 manuskrypty; *Chemical Papers* - 2 manuskrypty; *Biomass Conversion and Biorefinery* - 2 manuskrypty; *Dose Response* - 1 manuskrypt; *International Journal of Food Properties* - 1 manuskrypt; *Food Science & Nutrition* - 1 manuskrypt. Duża liczba recenzji prac dotyczących tematyki żywności i żywienia, wykonanych dla czasopism potwierdza, że jest cenionym specjalistą w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko był również współautorem przygotowania ekspertyzy dla Centralnego Biura Śledczego dotyczącą nielegalnych surowców i wyrobów tytoniowych.

3.3. Działalność organizacyjna

3.3.1. Działalność organizacyjna w strukturach Uczelni

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko wypełnia różne obowiązki związane z działalnością na Wydziale, gdzie jako przedstawiciel Katedry Chemii Żywności i Biokatalizy pracował w projekcie „Klasa patronacka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu trzecią misją uczelni”, którego celem było podniesienie kompetencji uczniów z XIII LO we Wrocławiu w zakresie chemii i biologii. Przygotował, a następnie realizował w nim autorski program zajęć z chemii organicznej i nieorganicznej. Oprócz treści dydaktycznych organizował niezbędne materiały do przeprowadzenia zajęć.

3.3.2. Działalność organizacyjna poza uczelnią i udział w organizacjach społecznych

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko od 2021 roku jest zaangażowany przez Wrocławski Park Technologiczny S.A. do zorganizowania i poprowadzenia szkoleń z zakresu chromatografii gazowej i spektrometrii mas. Program szkoleń przygotował samodzielnie, a w szkoleniach uczestniczyli przedstawiciele nauki m.in. z Politechniki Rzeszowskiej, Politechniki Wrocławskiej, jak również pracownicy i przedstawiciele przedsiębiorstw i administracji rządowej: J.S. Hamilton, Straż Graniczna.

Jest członkiem towarzystw naukowych. Od 2018 roku należy do Polskiego Towarzystwa Chemicznego, a od roku 2023 jest członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.

4. Istotna aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej

4.1. Staże naukowe i wyjazdy studyjne

W roku akademickim 2016/2017 dr inż. Jacek Jarosław Łyczko w ramach programu Erasmus+ spędził 5 miesięcy w Portugalii na Faculdade de Ciencias Universidade do Porto, gdzie odbył staż laboratoryjny, w ramach którego zrealizował projekt „*Screening for activity against fish pathogens among bacteria isolated from Portuguese salterns*” pod opieką prof. Olgi Maria Oliveira da Silva Lage. Realizacja projektu została wysoko oceniona przez komisję wydziałową Faculdade de Ciencias Universidade do Porto.

Do ważnych okresów współpracy z innymi ośrodkami należy zaliczyć miesięczny staż w centrum badawczo-rozwojowym firmy Shimadzu Europa w Duisburgu w ramach programu PROM NAWA, podczas którego zdobył doświadczenie w badaniach stosujących chromatografię gazową i chromatografię cieczową. Dodatkowym efektem tego stażu było zrealizowanie badań dotyczących białka ziemniaczanego, a wyniki tych badań zostały zaprezentowane w publikacji⁸, która ukazała się w *International Journal of Food Science and Technology*. Odbył także krótkoterminowe szkolenie w centrum badawczo-rozwojowym firmy Shimadzu w Kioto, dotyczące technik chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas oraz techniki MALDI, która również jest stosowana w analizie żywności.

Następnie odbył dwa pobytu zagraniczne w formie wizyt studyjnych w Uniwersytecie im. Miguela Hernandezza w Elche, w zespole prof. Angela Carbonell-Barrachina. Zajmował się tam analizą żywności uwzględniając analizę sensoryczną. W ramach tych wizyt 18-23.09.2019r. oraz 02-06.11.2021r. opracował we współpracy z członkami zespołu metodykę badań

⁸ Pęksa A., Miedzianka J., Szumny A., **Łyczko J.**, Nemš A., Kita A. Colour and flavour of potato protein preparations, depending on the antioxidants and coagulants used. *International Journal of Food Science and Technology*, 2020, 55(6), pp. 2323–2334.

sensorycznych dla próbek ziół i przypraw. Wyniki tych badań przedstawił w trzech publikacjach⁹, a dwie z nich wchodziły w skład rozprawy doktorskiej Habilitanta i ukazały się w czasopiśmie *Foods* oraz *Industrial Crops and Products*.

W ramach programu Erasmus+ w terminie 01.11-31.12.2019r. odbył staż naukowy w zespole prof. Luigi Mondelo w Uniwersytecie w Mesynie. Podczas tego wyjazdu zdobył doświadczenie i wiedzę oraz umiejętności, które stosuje w swojej pracy oraz w pracy swojego zespołu.

4.2. Realizacja projektów badawczych oraz prac we współpracy naukowej

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko realizował jako Kierownik projekty wewnętrzne finansowane przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu jak również projekty finansowane przez Narodowe Centrum Nauki i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Pełnił rolę Kierownika projektu w programie NCN Preludium-18 pt.: Jakość zapachowa ziół jako efekt korelacji pomiędzy składem związków lotnych a materią roślinną – określona na przykładzie roślin z rodzaju *Mentha*, realizowanym w latach 2020-2023.

Od 2021 roku realizuje jako Kierownik projekt w programie Lider XI pt.: Nowej generacji środki regulujące apetyt – użyteczne w opiece długoterminowej i kontroli masy ciała, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

W latach 2019-2022 był Wykonawcą w projekcie Preludium – 17 pt.: Wpływ właściwości fizyko-chemicznych roztworów osmotycznych z udziałem ekstraktów z ziół na proces wymiany masy podczas odwadniania osmotycznego i suszenia surowców roślinnych, finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki.

Dr inż. Jacek Jarosław Łyczko był również wykonawcą w projekcie pt.: Innowacyjne podłoże ogrodnicze do uprawy ziół i roślin leczniczych wytwarzane z waloryzowanych materiałów odpadowych powstających w produkcji rolnej i energetycznym przekształcaniu biomasy, finansowanym przez Ministerstwo Edukacji i Nauki w programie Inkubator innowacyjności 4.0.

⁹ **Łyczko J.**, Masztalerz K., Lipan L., Iwiński H., Lech K., Carbonell-Barrachina Á.A., Szumny A. Coriandrum sativum L.— Effect of Multiple Drying Techniques on Volatile and Sensory Profile. *Foods*. 2021; 10(2):403. <https://doi.org/10.3390/foods10020403>.

Łyczko J., Masztalerz K., Lipan L., Lech K., Carbonell-Barrachina Á.A., Szumny A. Chemical determinants of dried Thai basil (*O. basilicum* var. *thyrsoflora*) aroma quality. *Industrial Crops and Products*, 2020, 155, 112769.

Łyczko J., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Issa-Issa H., Skrzyński M., Lech K., Carbonell-Barrachina Á.A., Szumny A. Chemistry behind Quality—Emission of Volatile Enantiomers from *Mentha* spp. Plant Tissue in Relationship to Odor Sensory Quality. *Foods*, 2023, 12(10), 2057.

5. Wniosek końcowy

Analizując całokształt dorobku naukowego mogę z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że dorobek ten znacząco przyczynił się do rozwoju nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, a wartość dorobku potwierdzają również nie tylko wskaźniki parametryczne, ale publikacje zamieszczone w wartościowych czasopismach z wykazu JCR. Częste zapraszanie dr inż. Jacka Jarosława Łyczko, w celu prezentacji wyników doświadczeń na licznych konferencjach popularnonaukowych, w których wielokrotnie uczestniczą praktycy produkcji żywności oraz naukowcy – aktywni i dociekliwi dyskutanci, potwierdza, że jest nie tylko doświadczonym naukowcem, ale jest też uznanym specjalistą w tematyce badania żywności.

Dokonując oceny osiągnięcia naukowego i dorobku naukowego, w związku z postępowaniem o nadanie dr inż. Jackowi Jarosławowi Łyczko stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia stwierdzam, że przedstawił osiągnięcia naukowe składające się z cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. B., a przedstawione osiągnięcia naukowe stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Popieram i wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie do dalszych czynności postępowania.

Dr hab. Marek Gancarz, prof. URK