

AUTOREFERAT

Sylwia Śliwińska-Wilczewska

Uniwersytet Gdański

Gdynia, 2019

1. Imię i nazwisko

Sylwia Śliwińska-Wilczewska

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

2015	Doktor Nauk o Ziemi w zakresie Oceanologii (4 grudzień 2015 r.), Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii, praca doktorska pt. <i>„Wpływ wybranych czynników środowiskowych na zjawisko allelopatii u bałtyckich sinic <i>Synechococcus</i> sp. i <i>Nodularia spumigena</i>”</i> – praca wykonana pod kierunkiem Pani dr Sabiny Jodłowskiej (promotor pomocniczy) oraz Pana prof. dr hab. Adama Latały (promotor).
2009	Magister Oceanografii (29 czerwiec 2009 r.), Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii, praca magisterska pt. <i>„Wpływ wybranych czynników środowiskowych na wzrost, barwniki asymilacyjne, fluorescencję chlorofilu a i tempo wymiany gazowej u bałtyckich sinic pikoplanktonowych z rodzaju <i>Synechococcus</i>”</i> – praca wykonana pod kierunkiem Pani dr Sabiny Jodłowskiej.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/ artystycznych.

od 2016	Uniwersytet Gdański, Instytut Oceanografii, Zakład Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, stanowisko: adiunkt.
2013-2016	Uniwersytet Gdański, Instytut Oceanografii, Zakład Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, stanowisko: asystent.
2012-2013	Uniwersytet Gdański, Instytut Oceanografii, Zakład Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, stanowisko: specjalista.
2011-2015	Środowiskowe Studium Doktoranckie, Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii.

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego (wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)):

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

Aktywność allelopatyczna i zdolność aklimatyzacyjna pikoplanktonowej sinicy

***Synechococcus* sp. w środowisku wodnym**

b) Lista publikacji (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa):

		Publikacja	Punkty MNiSW	Impact Factor (IF)*	5-letni Impact Factor (5-letni IF)*
4.b	I	Śliwińska-Wilczewska S. , Pniewski F., Latała A. 2016. Allelopathic activity of the picocyanobacterium <i>Synechococcus</i> sp. under varied light, temperature and salinity conditions. International Review of Hydrobiology 101, 69–77. DOI: 10.1002/iroh.201501819	25	1,459	1,459
4.b	II	Śliwińska-Wilczewska S. , Maculewicz J., Barreiro Felpeto A., Vasconcelos V., Latała A. 2017. Allelopathic activity of the picocyanobacterium <i>Synechococcus</i> sp. on filamentous cyanobacteria. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 496, 16–21. DOI: 10.1016/j.jembe.2017.07.008	30	1,937	2,310
4.b	III	Śliwińska-Wilczewska S. , Maculewicz J., Tuszer J., Dobosz K., Kulasa D., Latała A. 2017. First record of allelopathic activity of the picocyanobacterium <i>Synechococcus</i> sp. on a natural plankton community. Ecohydrology & Hydrobiology 17, 227–234. DOI: 10.1016/j.ecohyd.2017.05.001	15	1,592	1,592
4.b	IV	Śliwińska-Wilczewska S. , Maculewicz J., Barreiro Felpeto A., Latała A. 2018. Allelopathic and bloom-forming picocyanobacteria in a changing world. Toxins 10, 48; DOI:10.3390/toxins10010048	35	3,030	3,450

4.b	V	Barreiro Felpeto A., Śliwińska-Wilczewska S. , Złoch I., Vasconcelos V. 2018. Light-dependent cytolysis in the allelopathic interaction between picoplanktic and filamentous cyanobacteria. <i>Journal of Plankton Research</i> 40(2), 165–177. DOI: 10.1093/plankt/fby004	35	1,983	2,194
4.b	VI	Śliwińska-Wilczewska S. , Barreiro Felpeto A., Maculewicz J., Sobczyk A., Vasconcelos V., Latała A. 2018. Allelopathic activity of the picocyanobacterium <i>Synechococcus</i> sp. on unicellular eukaryote planktonic microalgae. <i>Marine and Freshwater Research</i> 69(9), 1472–1479. DOI: 10.1071/MF18024	30	1,757	1,757
4.b	VII	Śliwińska-Wilczewska S. , Latała A. 2018. Allelopathic activity of the bloom-forming picocyanobacterium <i>Synechococcus</i> sp. on the coexisting microalgae: the role of eutrophication. <i>International Review of Hydrobiology</i> 103(3-4), 37–47. DOI: 10.1002/iroh.201801940	25	2,281	2,281
4.b	VIII	Śliwińska-Wilczewska S. , Cieszyńska A., Maculewicz J., Latała A. 2018. Ecophysiological characteristics of red, green and brown strains of the Baltic picocyanobacterium <i>Synechococcus</i> sp. – a laboratory study. <i>Biogeosciences</i> 15, 6257–6276. DOI: 10.5194/bg-15-6257-2018	40	3,441	4,373

Suma	235	17,480	19,416
-------------	------------	---------------	---------------

*W roku wydania publikacji (lub w 2016 dla publikacji z roku 2017 i 2018)

c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Aktywność allelopatyczna i zdolność aklimatyzacyjna pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. w środowisku wodnym

Wprowadzenie

Obecność sinic pikoplanktonowych, a także ich udział w biomacie i produkcji pierwotnej był przez długi czas pomijany w badaniach nad strukturą i funkcjonowaniem ekosystemów wodnych. Wynikało to z małych rozmiarów komórek (0,2 – 2,0 μm) osiąganych przez tę frakcję planktonu oraz trudności w identyfikowaniu ich przy zastosowaniu mikroskopu świetlnego, jak również innych ówczesnych metod badawczych (Sieburth i in., 1978). Dopiero zastosowanie doskonalszych technik, takich jak mikroskopia epifluorescencyjna, mikroskopia elektronowa czy cytometria przepływowa, pozwoliło na poznanie i rozbudowę wiedzy o autotroficznym pikoplanktonie (Jakubowska i Szelaż-Wasielewska, 2015; Jasser i Callieri, 2017).

Dziś już wiadomo, że sinice pikoplanktonowe stanowią podstawowy element ekosystemów wodnych, występując zarówno w zbiornikach słodkich, brakicznych, jak i w otwartych wodach oceanicznych (Mazur-Marzec i in., 2013; Worden i Wilken, 2016; Jasser i Callieri, 2017). Ich biomasa, podobnie jak produkcja pierwotna, może stanowić w morzach do 90% łącznej biomasy fitoplanktonu, zaś w wodach słodkich do 43% (Stockner, 1988). Sinice pikoplanktonowe mogą także produkować szeroką gamę wtórnych metabolitów, zaburzających funkcjonowanie organizmów zwierzęcych (Costa i in., 2015), w tym także kręgowców (Hamilton i in., 2014). Organizmy te są również zdolne do wydzielania toksyn (np. Bláha i Maršálek, 1999), będących przedmiotem bioakumulacji i biomagnifikacji (Mazur-Marzec, 2006). W związku z tym ich szkodliwy wpływ na otoczenie może dotyczyć kolejnych ogniw łańcucha troficznego, a w konsekwencji również ludzi (Cox i in., 2003). Badania dowodzą, że pikoplanktonowe sinice są również zdolne do tworzenia masowych zakwitów i potrafią stanowić dominującą frakcję planktonu w wielu zbiornikach wodnych na całym świecie (Sorokin i in., 2004; Sorokin i Zakuskina, 2010). Jednak dotychczasowe informacje na temat tych organizmów są w dużej mierze znacznie rozproszone w literaturze i brakuje szerszych syntetycznych opracowań. Dlatego też w **publikacji 4.b IV** zestawiono i podsumowano dotychczasowy stan wiedzy na temat sinic pikoplanktonowych oraz przybliżono najnowsze informacje potwierdzające ich zdolność do produkcji szkodliwych wtórnych metabolitów oraz do tworzenia masowych zakwitów w wielu ekosystemach wodnych.

Autotroficzny pikoplankton odgrywa także istotną rolę w Morzu Bałtyckim (Stal i in., 2003; Mazur-Marzec i in., 2013). Liczne badania wskazują, że latem w Morzu Bałtyckim sinice pikoplanktonowe osiągają wysokie zagęszczenie i odpowiadają za wyższą produkcję pierwotną niż nitkowate sinice *Aphanizomenon flos-aquae* i *Nodularia spumigena* (Jochem, 1988). Przeprowadzone później badania potwierdziły, że średnia wartość produkcji pierwotnej wynosiła 56% dla sinic pikoplanktonowych, 28% dla *Aphanizomenon* sp. i 16% dla *Nodularia* sp. (Stal i Walsby, 2000). Dodatkowo badania środowiskowe wykazały, że w Morzu Bałtyckim sinice pikoplanktonowe mogą stanowić nawet ponad 90% biomasy sinic podczas letniego zakwitów sinicowego (Mazur-Marzec i in., 2013). Przytoczeni autorzy podają, że podstawowym taksonem budującym pikoplankton bałtycki jest rodzaj *Synechococcus*.

Szczepki pikoplanktonowych sinic o różnych właściwościach fenotypowych z rodzaju *Synechococcus* wykazują również duże zdolności aklimatyzacyjne do zmieniających się warunków środowiskowych (**publikacja 4.b VIII**). W sprzyjających warunkach środowiskowych, w powierzchniowych warstwach wody liczebność sinic pikoplanktonowych waha się od kilkuset tysięcy do nawet kilku milionów komórek w 1 mililitrze wody (Sorokin i Dallochio, 2008; Parvathi i in., 2014). Dzięki drobnym wymiarom, pikoplanktonowe sinice posiadają bardzo korzystny, wysoki stosunek powierzchni komórki do jej objętości. Umożliwia im to szybsze tempo pobierania substancji mineralnych i namnażania się, w porównaniu do większych komórek fitoplanktonu (Stockner, 1988; Scanlan, 2012). Najnowsze badania wykazały ponadto, że pikoplanktonowe sinice z rodzaju *Synechococcus* zdolne są do oddziaływania allelopatycznego na współtowarzyszące im gatunki sinic i mikroglonów (**publikacje 4.b I, II, III, V, VI, VII**). Dlatego organizmy pikoplanktonowe mogą skutecznie konkurować z większymi organizmami autotroficznymi i determinować produkcję pierwotną całych ekosystemów. Dokładne poznanie mechanizmów odpowiedzialnych za masowy rozwój tych wodnych fotoautotrofów stanowi niezwykle ważną kwestię dla lepszego zrozumienia funkcjonowania środowiska wodnego, w tym roli allelopatii w dynamice zespołów fitoplanktonowych.

Zgodnie z informacją podaną w punkcie 4.b, osiągnięcia składające się na moją pracę habilitacyjną zawarte są w ośmiu publikacjach w czasopismach z Journal Citation Reports (JCR). Ich łączny Impact Factor (IF) wynosi 17,480 (5-letni IF = 19,416), a łączna wartość punktowa 235 (zgodnie z Wykazem Czasopism Naukowych MNiSW z 2016 r.). Wyniki opisane w tych publikacjach są odzwierciedleniem stopniowych postępów mojej pracy nad oceną aktywności allelopatycznej oraz zdolnościami aklimatyzacyjnymi pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. w środowisku wodnym.

Warto tutaj podkreślić, że w przeprowadzonych badaniach, ujętych w ramach pracy habilitacyjnej, skupiłam się na poszerzeniu istniejącego już stanu wiedzy na temat pikoplanktonowych sinic z rodzaju *Synechococcus*. W zrealizowanej przeze mnie pracy magisterskiej wykonałam pilotażowe badania dotyczące autekologii pikoplanktonowych sinic, natomiast w pracy doktorskiej udokumentowałam po raz pierwszy możliwość oddziaływania allelopatycznego występującego u *Synechococcus* sp. Prace te dały mi podstawę do przeprowadzenia bardziej szczegółowych badań i postawienia kolejnych hipotez badawczych. Nowością przedstawionych poniżej prac było wykazanie oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. na nieanalizowane dotąd gatunki sinic i mikroglonów. Po raz pierwszy stwierdzono także aktywność allelopatyczną *Synechococcus* sp. w hodowlach mieszanych, jak również na całe zbiorowiska fitoplanktonu. Wykazano ponadto nowe efekty działania związków allelopatycznych produkowanych i wydzielanych przez *Synechococcus* sp. oraz wyznaczono niebadane wcześniej czynniki środowiskowe wpływające na aktywność allelopatyczną tych organizmów. Również do określenia właściwości aklimatyzacyjnych różnych szczepów *Synechococcus* sp. wykorzystano szerszy, niż zaprezentowany w pracy magisterskiej, zakres czynników środowiskowych oraz po raz pierwszy udokumentowano preferencje tych organizmów do różnego zakresu zasolenia. Ujęte w ramach pracy habilitacyjnej wyniki badań są spójne i kompleksowe, dlatego mogą stanowić podstawę do modelowania procesów ekologicznych.

Przeprowadzone badania, które stanowią podstawę niniejszej rozprawy habilitacyjnej miały na celu (i) rozpoznanie aktywności allelopatycznej *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki sinic i mikroglonów przetrzymywanych w monokulturach, hodowlach mieszanych oraz na naturalne zbiorowiska fitoplanktonu, (ii) zbadanie efektów działania związków allelopatycznych produkowanych i wydzielanych przez *Synechococcus* sp., (iii) wyznaczenie czynników środowiskowych wpływających na oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowych sinic oraz (iv) określenie właściwości aklimatyzacyjnych różnych szczepów pikoplanktonowych sinic z rodzaju *Synechococcus* w środowisku wodnym. Przedstawiony poniżej opis osiągniętych przeze mnie wyników badań został podzielony na cztery części.

Omówienie osiągniętych wyników

1. Aktywność allelopatyczna *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki sinic i mikroglonów przetrzymywanych w monokulturach, hodowlach mieszanych oraz na naturalne zbiorowiska fitoplanktonu

W przeprowadzonych badaniach, ujętych w ramach pracy habilitacyjnej, udokumentowano oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowej sinicy z rodzaju *Synechococcus* na przetrzymywane w monokulturach wybrane gatunki sinic (**publikacje 4.b II, V**), zielenic (**publikacje 4.b VI, VII**), okrzemek (**publikacje 4.b I, VI, VII**) oraz prymnesiofitów i jednokomórkowych krasnorostów (**publikacja 4.b VI**). Taki dobór organizmów, różniących się istotnie pozycją systematyczną oraz wielkością i budową komórek, umożliwił poznanie rozbudowanej odpowiedzi różnych gatunków na oddziaływanie allelopatyczne *Synechococcus* sp., a także pozwolił na ocenę zakresu zróżnicowanej wrażliwości tych organizmów. Ciekawą obserwacją w kontekście ewolucyjnym jest wzajemne oddziaływanie allelopatyczne sinic. Uzyskane i przytoczone poniżej prace (**publikacje 4.b II i V**) wskazują na silną aktywność allelopatyczną *Synechococcus* sp. na współtowarzyszące jej gatunki nitkowatych sinic. W pierwszej wymienionej pracy (**publikacja 4.b II**) określono aktywność allelopatyczną *Synechococcus* sp. na inne nitkowate sinice z rodzaju *Aphanizomenon*, *Nostoc*, *Phormidium* oraz *Rivularia*. Na podstawie wykonanych doświadczeń stwierdzono, że związki allelopatyczne zawarte w przesączu negatywnie wpływały na liczebność komórek *Phormidium* sp. i *Nostoc* sp. Największa inhibicja wzrostu tych sinic notowana była po 2 tygodniach ekspozycji i wyniosła odpowiednio 53% i 44%. Co ciekawe, dla *Aphanizomenon* sp. zanotowano stymulujące działanie związków produkowanych przez *Synechococcus* sp., dla których liczebność komórek była o 26% wyższa, niż w próbie kontrolnej. Stwierdzono także, że *Synechococcus* sp. nie wpływał allelopatycznie na *Rivularia* sp. W związku z tym, w kolejnej pracy (**publikacja 4.b V**) podjęto się zbadania aktywności allelopatycznej *Synechococcus* sp. na toksyczną i zdolną do tworzenia masowych zakwitów *Nodularia spumigena*. Stwierdzono, że wtórne metabolity produkowane i wydzielane przez pikoplanktonową sinicę powodowały silny spadek wzrostu *N. spumigena* w hodowlach eksperymentalnych, który wynosił tylko nieco ponad 60% w stosunku do warunków kontrolnych. Allelopatia w naturalnym środowisku wodnym jest jedną ze strategii konkurencyjnych sinic, które poprzez wydzielanie związków allelopatycznych powodują zahamowanie tempa wzrostu innych gatunków sinic. Takie podejście wyjaśnia hamowanie wzrostu *N. spumigena*, *Phormidium* sp. i *Nostoc* sp. przez pikoplanktonową sinicę *Synechococcus* sp. Z drugiej strony, stymulacja wzrostu *Aphanizomenon* sp.

może wskazywać na istnienie zjawiska hormezy, polegające na stymulacji wzrostu testowanego organizmu przez niski poziom inhibitorów (Stebbing, 1982). Natomiast brak wrażliwości sinicy *Rivularia* sp. na obecność związków allelopatycznych wydzielanych przez *Synechococcus* sp. może sugerować, że sinica ta posiada wykształcone enzymy detoksyfikacyjne (Pflugmacher i Steinberg, 1997) lub też, że metabolity produkowane przez planktonowe *Synechococcus* sp. mają niewielki wpływ na organizmy bentosowe.

W celu lepszego zrozumienia oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowych sinic w środowisku wodnym, wykonano także badania na różnych gatunkach mikroglonów przetrzymywanych w monokulturach (**publikacje 4.b I, VI, VII**). Analizując efekt działania związków allelopatycznych *Synechococcus* sp. wykazano, że dodanie metabolitów zawartych w przesączu powodowało największe hamowanie wzrostu u badanych okrzemek *Skeletonema marinoi* i *Navicula perminuta*, dla których odpowiedź wynosiła odpowiednio tylko 39% i 61% w stosunku do kontroli. Z kolei na podstawie przeprowadzonych doświadczeń zanotowano, że badane zielenice *Chlorella vulgaris* i *Stichococcus bacillaris* oraz bentosowy krasnorost *Porphyridium purpureum* i okrzemka *Bacillaria paxillifer* były dużo bardziej odporne na zadane związki allelopatyczne uzyskane z pikoplanktonowej sinicy, a istotne hamowanie wzrostu dla tych organizmów następowało głównie ostatniego dnia eksperymentu i wynosiło ponad 80% w stosunku do warunków kontrolnych. Wykazano także, że związki allelopatyczne *Synechococcus* sp. wydzielane do pożywki, stymulowały wzrost prymnesiofita *Prymnesium parvum*, u którego liczebność komórek była o 19% wyższa, niż notowana dla hodowli kontrolnej. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono także, że *Synechococcus* sp. nie miał allelopatycznego wpływu na okrzemkę *Nitzschia dissipata* oraz zielenicę *Oocystis submarina*. Różne cechy charakterystyczne, jak np. budowa i przepuszczalność błon, może przyczyniać się do zróżnicowanej wrażliwości niektórych gatunków fitoplanktonu na związki allelopatyczne (Suikkanen i in., 2004). Różnice w odpowiedzi mogą także zależeć od budowy (Ribalet i in., 2007) lub rozmiaru komórki (Lyczkowski i Karp-Boss, 2014). Stwierdzono, że wielkość gatunków targetowych miała istotne znaczenie dla obserwowanych efektów oddziaływania związków allelopatycznych pikoplanktonowych sinic. Analizując wpływ rozmiaru mikroglonów na obserwowany efekt działania związków allelopatycznych *Synechococcus* sp. zaobserwowano, że największe hamowanie wzrostu następowało u drobnych komórek o wielkości do kilku μm , takich jak *S. marinoi* i *N. perminuta*. Natomiast nieznaczny lub brak wpływu oddziaływania allelopatycznego sinic został zanotowany u *B. paxillifer*, *N. dissipata* oraz *O. submarina*, które osiągają odpowiednio około 50 μm , 30 μm i 20 μm . Komórki ostatnio wymienionej *O. submarina* otoczone są jeszcze dodatkowo ścianami macierzystymi po podziale. Dla organizmów, które osiągają większy rozmiar i tym samym większą

objętość, potrzebna jest większa ilość związków allelopatycznych, aby mogły one powodować szkodliwy efekt. Z drugiej strony, wysokie tempo metabolizmu osiągnięte przez małe komórki może powodować, że związki allelopatyczne dostają się do komórki szybciej, co świadczy o tym, że mechanizm działania tych związków zachodzi wewnątrz organizmu targetowego. Ponadto, niektóre koewolucyjne aspekty mogą przyczyniać się do obserwowanych wyników. Okrzemki, które dominują w Morzu Bałtyckim w okresie wiosennym i jesiennym, zazwyczaj nie mają dłuższego kontaktu z masowym występowaniem sinic w środowisku naturalnym. Dlatego badane okrzemki mogły nie rozwinąć żadnych mechanizmów obronnych na wydzielane przez pikoplanktonowe sinice związki allelopatyczne, co skutkowało znaczącym hamowaniem ich wzrostu. Istnienie koewolucji potwierdza również fakt, iż badane zielenice, które współwystępują z sinicami, wykazywały słabszą wrażliwość na oddziaływanie allelopatyczne przez przesącz uzyskany z *Synechococcus* sp., niż testowane okrzemki. Jednakże zauważono, że w niektórych przypadkach aktywność allelopatyczna jest silniejsza *in situ*, niż w badaniach laboratoryjnych (Figueredo i in., 2007) i nawet słabsze oddziaływania allelopatyczne mogą mieć istotne znaczenie dla zmian zachodzących w naturalnych zbiornikach fitoplanktonu. Z kolei stymulacja wzrostu *P. parvum*, gatunku, u którego oddziaływanie allelopatyczne na inne wodne mikroorganizmy zostało dobrze udokumentowane (np. Fistarol i in., 2003) wskazuje, że organizm ten mógł wykształcić mechanizmy ochronne przeciwko hamującym metabolitom pikoplanktonowych sinic, a nawet czerpać z nich korzyści. Produkowane i wydzielane przez *Synechococcus* sp. związki allelopatyczne mogą być zatem odpowiedzialne za selekcję naturalną organizmów i sukcesję ekologiczną. Cechy te świadczą także o ich przewadze konkurencyjnej nad pozostałymi gatunkami fitoplanktonu. W konsekwencji oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp., które powoduje hamowanie wzrostu niektórych innych gatunków sinic i mikroglonów, może być kluczowym czynnikiem ułatwiającym dominację tych organizmów w wielu zbiornikach wodnych, w tym również w Morzu Bałtyckim.

Wiedząc już, że związki allelopatyczne *Synechococcus* sp. zawarte w przesączu zdolne są do oddziaływania allelopatycznego na wybranych przedstawicieli sinic i mikroglonów, w kolejnych pracach podjęto się sprawdzenia, czy efekt ten będzie wzmocniony w hodowlach mieszanych. Badania ujęte w ramach osiągnięcia naukowego wykazały, że pikoplanktonowe sinice *Synechococcus* sp. wykazują silniejsze oddziaływanie allelopatyczne w hodowlach mieszanych, niż w eksperymentach z użyciem monokultur (**publikacje 4.b V, VI**). Badania określające oddziaływanie allelopatyczne *Synechococcus* sp. w hodowlach mieszanych były przeprowadzone dwiema niezależnymi metodami. W pierwszej omawianej pracy wzrost organizmów targetowych był mierzony za pomocą klasycznej metody polegającej na zliczaniu komórek w komorze

hemocytometrycznej (**publikacja 4.b V**). Z kolei w drugiej pracy, opublikowanej jeszcze w tym samym roku, oddziaływanie allelopatyczne *Synechococcus* sp. w hodowlach mieszanych określono za pomocą opracowanej (**publikacja 4.b IV**) własnej nowatorskiej techniki tj. przy użyciu cytometru przepływowego (**publikacja 4.b VI**). W **publikacji 4.b V** określono zakres występowania zjawiska allelopatii pomiędzy bałtyckimi, dominującymi w okresie letnim sinicami *Synechococcus* sp. i *N. spumigena* w kulturach mieszanych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że *Synechococcus* sp. wykazywał, podobnie jak to miało miejsce w przypadku dodania przesączu do monokultur, negatywne oddziaływanie allelopatyczne na *N. spumigena*. Największą inhibicję wzrostu tej nitkowatej sinicy zaobserwowano po 7 dniach, dla której uzyskana liczebność komórek w hodowlach eksperymentalnych była prawie 2-krotnie niższa ($18 \cdot 10^5$ kom. mL^{-1}) niż w kontroli ($34 \cdot 10^5$ kom. mL^{-1}). Z kolei w pracy tej wykazano, że *N. spumigena* nie miała wpływu allelopatycznego na *Synechococcus* sp. Przytoczona praca (**publikacja 4.b V**) potwierdza hipotezę zaproponowaną przez Stal i in. (2003) oraz Mazur-Marzec i in. (2013), że pikoplanktonowe sinice mogą kontrolować występowanie diazotroficznych sinic dzięki swojej aktywności allelopatycznej. Celem drugiej wspomnianej pracy (**publikacja 4.b VI**) było zademonstrowanie aktywności allelopatycznej *Synechococcus* sp. na wzrost mikroglonów *S. bacillaris*, *P. purpureum*, *N. dissipata* oraz *P. parvum* przetrzymywanych w hodowlach mieszanych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że obecność *Synechococcus* sp. w hodowlach mieszanych istotnie hamowała wzrost krasnorostu *P. purpureum* i zielenicy *S. bacillaris*. Wykazano, że po 1, 3 i 7 dniach hodowli, liczebność badanych mikroglonów wynosiła odpowiednio: 38%, 17% i 1% dla *P. purpureum* oraz 80%, 86% i 94% dla *S. bacillaris*. Wykazano także, że *Synechococcus* sp. miał stymulujący wpływ na prymnesiofita *P. parvum*, którego liczebność komórek 3 i 7 dnia eksperymentu była o odpowiednio 14% i 31% wyższa, niż w warunkach kontrolnych. Z kolei okrzemka *N. dissipata* nie była podatna na związki allelopatyczne wydzielane przez *Synechococcus* sp. do wspólnej hodowli. Wykonane badania pomogły ocenić, jaki wpływ na różne grupy fitoplanktonu (zielenice, prymnesiofity, okrzemki i jednokomórkowe krasnorosty) mają związki allelopatyczne produkowane i wydzielane przez pikoplanktonowe sinice. Wyniki te wskazują, że należy brać pod uwagę negatywne oddziaływanie allelopatyczne *Synechococcus* sp. przy szacowaniu interakcji pomiędzy tymi sinicami, a współtowarzyszącymi gatunkami wodnych eukariontów.

Aby odnieść uzyskane wyniki do środowiska naturalnego, w kolejnym etapie prac przeprowadzono doświadczenia w celu wykazanie oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. na całe zbiorowiska fitoplanktonu. Badania ujęte a ramach osiągnięcia naukowego wskazały, że związki wytwarzane i uwalniane przez *Synechococcus* sp. wpływają na strukturę i biomasę

zbiorowisk fitoplanktonowych z Morza Bałtyckiego (**publikacja 4.b III**). Udokumentowane w powyższej pracy dane pozwoliły wykazać, że po jednorazowym dodaniu związków allelopatycznych *Synechococcus* sp. zawartych w przesączu do badanego materiału, nastąpiło zmniejszenie udziału procentowego okrzemek o 10%, a zielenic o 2%. Z kolei udział procentowy sinic w zbiorowisku kontrolnym wynosił 24%, natomiast w próbie eksperymentalnej aż 36%. Stwierdzono, że dodany przesącz nie wpływał na udział procentowy bruzdnic, które zarówno w próbie kontrolnej, jak i eksperymentalnej stanowiły 4%. Natomiast przy wielokrotnym dodawaniu przesączu zmalał udział procentowy okrzemek, zielenic i bruzdnic o odpowiednio 12%, 7% i 2%, a znacząco wzrósł udział procentowy sinic o 21%. Na podstawie analizy składu gatunkowego wykazano również, że stopień zahamowania wzrostu był inny dla poszczególnych gatunków, co miało wpływ na zmianę liczebności i dominacji fitoplanktonu podczas trwania eksperymentu. Stwierdzono, że najbardziej wrażliwymi na przesącz organizmami były okrzemki z rodzaju *Navicula*, *Chaetoceros*, *Amphora*, *Coscinodiscus*, *Grammatophora* i *Nitzschia*. Analiza składu gatunkowego wykazała również, że gatunkami istotnie stymulowanymi w próbach eksperymentalnych były sinice *N. spumigena* i *Gloeocapsa* sp., u których zanotowano wzrost liczebności zarówno po pojedynczym, jak i wielokrotnym dodaniu przesączu. Związki allelopatyczne produkowane przez *Synechococcus* sp. powodowały także spadek ogólnej biomasy, wyrażonej jako zawartość chlorofilu *a* oraz *c*, naturalnych zespołów fitoplanktonu o odpowiednio: 50% i 64% w stosunku do kontroli. W wykonanych doświadczeniach udokumentowano, że związki produkowane przez pikoplanktonowe sinice *Synechococcus* sp. wpływają w zróżnicowany sposób na zbiorowisko fitoplanktonu. W efekcie działania zadanych związków allelopatycznych, zanotowano zarówno spadek ogólnej biomasy organizmów targetowych, jak i zmiany struktury gatunkowej zbiorowisk fitoplanktonu. W wyniku ekspozycji na zadane związki dochodziło do intensywnej inhibicji wzrostu wielu mikroglonów, podczas gdy sinice były stymulowane. Przeprowadzone badania na materiale z Morza Bałtyckiego wskazują, że związki allelopatyczne wytwarzane przez pikoplanktonowe sinice *Synechococcus* sp. są ważne z ekologicznego punktu widzenia, bo mogą wpływać na zmiany w składzie gatunkowym fitoplanktonu w akwenach wodnych poprzez ograniczanie występowania różnych gatunków glonów oraz stymulowanie rozwoju sinic.

Jednym z głównych pytań, jakie nasuwają się w badaniach nad zjawiskiem allelopatii jest wskazanie, jakie związki odpowiedzialne są za obserwowane efekty. W przeprowadzonych w ramach osiągnięcia naukowego pracach badano oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp., które potencjalnie mogą produkować mikrocystyny (Bláha i Maršálek, 1999). Jednakże analiza składu chemicznego przesączu uzyskanego z hodowli *Synechococcus* sp. nie wykazała obecności mikrocystyny. Stwierdzonymi przy użyciu techniki HPLC związkami

allelopatycznymi produkowanymi przez *Synechococcus* sp., są związki fenolowe, zbliżone do kwasu chlorogenowego. Ponadto analiza GC-MS wykazała, że *Synechococcus* sp. produkuje również szereg związków lotnych, z których największy udział przypadają na oksymy, ikozany oraz silanole (Śliwińska-Wilczewska i in., wyniki niepublikowane). Sinice produkują szereg wtórnych metabolitów, których wzajemne proporcje mogą ulegać zmianom. Zagadnienie to wymaga dalszych kosztownych badań przy współpracy naukowej ze specjalistami w tej dziedzinie.

2. Efekty oddziaływania związków allelopatycznych produkowanych i wydzielanych przez *Synechococcus* sp.

Udokumentowana zdolność do oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp., która objawiała się hamowaniem wzrostu organizmów targetowych była przyczyną, dla której podjęto się wykonania badań, polegających na szczegółowym wykazaniu efektów działania produkowanych przez nie związków allelopatycznych na współtowarzyszące gatunki sinic i mikroglonów (**publikacje 4.b I, II, V, VI, VII**).

Badania ujęte a ramach osiągnięcia naukowego wskazały, iż degradacja błon komórkowych jest jednym ze sposobów działania związków allelopatycznych pikoplanktonowych sinic (**publikacja 4.b V**). W pracy tej zademonstrowano, że po ekspozycji na związki allelopatyczne obecne w przesączu z hodowli *Synechococcus* sp., komórki *N. spumigena* wykazały istotne zmiany morfologiczne i strukturalne. Na podstawie obserwacji w mikroskopie świetlnym wykazano, że przesącz z *Synechococcus* sp. miał negatywny wpływ na morfologię komórek *N. spumigena*, powodując widoczne rozrywanie i skrócenie łańcuchów tej nitkowatej sinicy. Ponadto wykazano, że komórki testowanej sinicy stawały się puste, gdyż doszło do całkowitej degradacji komórek. Uzyskane wyniki wskazują, że obserwowane niszczenie błon komórkowych może wpływać na zmiany fizjologiczne organizmów targetowych.

Innym efektem działania związków allelopatycznych w przesączu z pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. jest ich wpływ na zawartość barwników asymilacyjnych w komórkach badanych organizmów targetowych (**publikacje 4.b II i V**). W przytoczonych pracach udokumentowano wzrost zawartości barwników karotenoidowych u *A. flos-aquae* i *Nostoc* sp. pod wpływem dodania metabolitów produkowanych przez *Synechococcus* sp. Karotenoidy są barwnikami pomocniczymi w procesie fotosyntezy oraz spełniają ważną rolę w ochronie roślin przed działaniem fotooksydacyjnym. Barwniki karotenoidowe są również efektywnymi antyoksydantami i uczestniczą w usuwaniu tlenu singletowego oraz wolnych rodników nadtlenkowych (Stahl i Sies, 2003). Można także przypuszczać, że zwiększona zawartość barwników karotenoidowych w

komórkach *A. flos-aquae* i *Nostoc* sp. wskazuje na próbę ochrony komórki przed szkodliwym działaniem związków allelopatycznych zawartych w przesączu. Zaobserwowano także, że związki allelopatyczne *Synechococcus* sp. zawarte w przesączu powodowały istotne zmniejszenie zawartości chlorofilu *a* w komórkach nitkowatych sinic *N. spumigena*, *Phormidium* sp. i *Rivularia* sp. Zmniejszanie zawartości chlorofilu *a* w komórkach testowanych organizmów może powodować hamowanie procesu fotosyntezy, najważniejszego procesu zachodzącego u wszystkich wodnych fotoautotrofów. Ponieważ podobne wyniki dla *N. spumigena* i *Aphanizomenon flos-aquae* uzyskali także Suikkanen i in. (2006), dlatego można wnioskować, że opisany powyżej sposób działania może być charakterystyczny dla sinic dominujących w Morzu Bałtyckim.

Wyniki uzyskane z pomiarów fluorescencji chlorofilu wykazały, że związki allelopatyczne *Synechococcus* sp. zawarte w przesączu ograniczały wydajność kwantową fotosystemu II (PSII) u testowanych sinic i mikroglonów (**publikacje 4.b I, II, VI i VII**). Do najszerzej stosowanych metod pomiaru fluorescencji chlorofilu należy metoda analizy indukcji i wygaszania fluorescencji modulowanej poprzez wysycające impulsy światła – określana jako metoda pulsacyjnej modulacji amplitudy (PAM). Różne parametry fluorescencji charakteryzują stan fizjologiczny organizmu, ale maksymalna wydajność kwantowa PSII (F_v/F_m) jest najbardziej skorelowana z fotosyntezą i aktywnością rośliny (Kolber i in., 1988). Dlatego w przedstawionych w ramach osiągnięcia naukowego pracach, za pomocą metody PAM badano wpływ metabolitów produkowanych i wydzielanych przez *Synechococcus* sp. na wspomniany parametr fluorescencji chlorofilu – F_v/F_m u testowanych sinic i mikroglonów. Przeprowadzone doświadczenia z dodaniem metabolitów *Synechococcus* sp. wykazały, że odpowiedź badanego parametru fluorescencji zależała od badanych organizmów targetowych oraz czasu ekspozycji na zadane związki allelopatyczne. Wykazano, że metabolity *Synechococcus* sp. zawarte w przesączu wpływały ograniczająco na fluorescencję chlorofilu u nitkowatych sinic (**publikacja 4.b II**), zielenic (**publikacje 4.b VI, VII**), okrzemek (**publikacje 4.b I, VI, VII**) oraz prymnesiofitów i jednokomórkowych krasnorostów (**publikacja 4.b VI**). Organizmami, u których wykryto największe hamowanie parametru F_v/F_m pod wpływem dodania metabolitów *Synechococcus* sp. była nitkowata sinica *Phormidium* sp. oraz jednokomórkowy krasnorost *P. purpureum*, u których wartość omawianego parametru fluorescencji była w przybliżeniu dwukrotnie niższa, niż obserwowana w warunkach kontrolnych. Związki allelopatyczne produkowane i wydzielane przez *Synechococcus* sp. także istotnie wpływały na fluorescencję współtowarzyszących gatunków okrzemek, szczególnie *N. perminuta* i *S. marinoi*, u których wartość badanego parametru wynosiła średnio około 65% w stosunku do wartości kontrolnych. Z kolei badane zielenice *C. vulgaris*, *O. submarina* oraz *S. bacillaris* wykazywały umiarkowaną wrażliwość na związki allelopatyczne *Synechococcus* sp., a minimalne wartości

parametru F_v/F_m wynosiły u nich odpowiednio: 79%, 93% i 83%, w stosunku do kontroli. W omawianych pracach udokumentowano ponadto, że dla badanych organizmów targetowych spadek wartości parametru F_v/F_m był zazwyczaj notowany szybciej, niż obserwowane hamowanie wzrostu komórek w hodowlach. Analiza parametrów fluorescencji przy wykorzystaniu fluorymetru PAM wykazała, że dodanie metabolitów *Synechococcus* sp. zawartych w przesączu redukuje parametr fluorescencji F_v/F_m już po 1 dniu ekspozycji, natomiast hamowanie wzrostu notowano zazwyczaj dopiero po 7, a czasem nawet po 14 dniach eksperymentu. Z uwagi na czułość i szybkość tej metody, mierzenie wydajności PSII dostarczyło informacji o tym, które organizmy targetowe są najbardziej podatne na oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowych sinic. Ponieważ wartość fluorescencji jest skorelowana z fotosyntezą brutto, dlatego można wnioskować, że redukcja fluorescencji i aktywności fotosyntetycznej przez związki produkowane i wydzielane przez *Synechococcus* sp. wpływała też na tempo wzrostu badanych fotoautotrofów.

Hamowanie fotosyntezy, podstawowego procesu fizjologicznego u konkurujących producentów pierwotnych jest efektywną strategią obronną pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. (**publikacje 4.b I, VI i VII**). Dzięki wykorzystaniu elektrody tlenowej Clarka możliwe było zademonstrowanie oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. jako wpływu na przebieg krzywych świetlnych fotosyntezy oraz na parametr określający fotosyntezę maksymalną – P_m u badanych mikroorganizmów. Podobnie, jak to miało miejsce w przypadku analizy parametru fluorescencji wykazano, że metabolity uzyskane z *Synechococcus* sp. silnie oddziaływały na dwa gatunki okrzemek: *S. marinoi* i *N. perminuta*, dla których wartość parametru P_m była ponad dwukrotnie mniejsza, niż notowana w warunkach kontrolnych. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano także, że przesącz uzyskany z bałtyckich sinic *Synechococcus* sp. hamował w sposób umiarkowany tempo fotosyntezy zielenic *C. vulgaris* i *S. bacillaris*, który wynosił odpowiednio 69% i 75% w stosunku do kontroli. Związki allelopatyczne *Synechococcus* sp. negatywnie wpływały na wartość parametru fotosyntezy P_m u krasnorosta *P. purpureum*, który po tygodniowej ekspozycji wyniósł 67% w stosunku do kontroli. Wykazano także niewielki spadek analizowanego parametru fotosyntezy u prymnesiofita *P. parvum*, jednakże efekt ten nie był istotny statystycznie. Dane literaturowe również wskazują, że związki allelopatyczne wydzielane przez sinice powodują ograniczanie tempa wymiany gazowej i hamowanie parametrów fotosyntezy i sugerują, że jest to typowy efekt oddziaływania przedstawicieli tej gromady (Ma i in., 2015). Uważa się, że niektóre związki allelopatyczne produkowane przez sinice są rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych, nierozpuszczalne w wodzie i mają niską masę molekularną. Takie właściwości pomagają im w przenikaniu przez plazmalemę i w przedostaniu się do błon tylakoidów, gdzie zachodzi proces fotosyntezy (Smith i Doan, 1999). Na podstawie uzyskanych

wyników udokumentowano, że metabolity produkowane i wydzielane przez badane pikoplanktonowe sinice *Synechococcus* sp. hamowały fotosyntezę u organizmów targetowych, co wskazuje na kolejny sposób oddziaływania produkowanych przez nie związków allelopatycznych.

Na podstawie przytoczonych w ramach osiągnięcia naukowego publikacji, można wnioskować, że sposób działania związków allelopatycznych wydzielanych przez pikoplanktonowe sinice *Synechococcus* sp. jest różnorodny, a organizmy te mogą wpływać na konkurujące gatunki sinic i mikroglonów na wiele różnych sposobów. W większości przypadków związki allelopatyczne pikoplanktonowych sinic powodowały niekiedy śmierć organizmów targetowych lub obniżenie ich tempa wzrostu i ogólnej biomasy. Kolejnym notowanym efektem działania związków allelopatycznych tych sinic jest hamowanie PSII i wpływanie na proces fotosyntezy. Związki allelopatyczne pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. mogą również zmniejszać zawartość barwników asymilacyjnych i negatywnie wpływać na morfologię komórek targetowych. Zdolność pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. do produkowania i wydzielania związków o takim szerokim sposobie działania, może dawać im przewagę nad konkurującymi gatunkami fitoplanktonu i ułatwiać dominację tych organizmów w wielu ekosystemach wodnych.

3. Czynniki środowiskowe wpływające na oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowych sinic

Skuteczne rozpoznanie aktywności allelopatycznej *Synechococcus* sp. oraz określenie efektów działania produkowanych przez nie wtórnych metabolitów, skłoniły mnie do wykonania kolejnych prac mających na celu wyznaczenie czynników środowiskowych wpływających na oddziaływanie pikoplanktonowych sinic na wybrane gatunki sinic i mikroglonów. Niewiele czynników środowiskowych było badanych pod kątem ich wpływu na produkcję związków allelopatycznych sinic, dlatego ich lepsze rozpoznanie jest nadal aktualne.

Badania prowadzone w ramach osiągnięcia naukowego wskazały, że intensywność napromieniowania jest czynnikiem, który znacząco wpływa na oddziaływania allelopatyczne pikoplanktonowych sinic (**publikacje 4.b I, V**). W **pracy 4.b I** stwierdzono, że największy spadek wzrostu okrzemki *N. perminuta* następował po dodaniu przesączu uzyskanego z hodowli pikoplanktonowej sinicy prowadzonej w najwyższym zadanym świetle wynoszącym 190 μmol fotonów $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Z kolei najniższą aktywność allelopatyczną *Synechococcus* sp. wykazano w świetle wynoszącym 10 μmol fotonów $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Również w **artykule 4.b V** wykazano zależną od natężenia światła cytolizę w allelopatycznym oddziaływaniu pomiędzy dwoma współwystępującymi gatunkami bałtyckich sinic *Synechococcus* sp. i *N. spumigena*. W tej pracy

zanotowano największą aktywność allelopatyczną w warunkach najwyższego zadanego światła ($190 \mu\text{mol fotonów m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), która pokrywała się z warunkami optymalnymi dla wzrostu analizowanej pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. Sinice wykształciły szereg mechanizmów adaptacyjnych, które pozwalają im rozwijać się w różnych warunkach świetlnych (Whitton i Potts, 2012). Sinice pikoplanktonowe *Synechococcus* sp. wykazują dobrą zdolność aklimatyzacyjną do zarówno niskiego, jak i wysokiego natężenia promieniowania (Jodłowska i Śliwińska, 2014). Zdolność adaptacyjna pikoplanktonowych sinic do różnego natężenia napromieniowania ma duże znaczenie dla stosunków konkurencyjnych między nimi a innymi organizmami (Kohl i Nicklish, 1981). Dodatkowo ich udokumentowana aktywność allelopatyczna zależna od panujących warunków świetlnych może dawać im przewagę nad innymi fotoautotrofami. Uzyskane wyniki wskazują zatem, że światło stymuluje produkcję wtórnych metabolitów, dlatego okazuje się ono kluczowym czynnikiem wpływającym na zdolności allelopatyczne pikoplanktonowych sinic w środowisku wodnym.

Temperatura jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na czynności życiowe organizmów, jednakże stosunkowo niewiele jest wiadomo, jak zmiany temperatury wpływają na aktywność zjawiska allelopatii u sinic. Dlatego też kolejnym celem pracy było stwierdzenie, czy temperatura determinuje aktywność allelopatyczną *Synechococcus* sp. (**publikacja 4.b I**). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że dodanie przesączu uzyskanego z *Synechococcus* sp. hodowanego zarówno w 15, 20 jak i 25 °C ograniczało wzrost badanej okrzemki *N. perminuta*. W pracy tej wykazano także, że wyższa temperatura zwiększała aktywność allelopatyczną sinicy. Największy spadek wzrostu analizowanej okrzemki zaobserwowano bowiem po dodaniu przesączu uzyskanego z *Synechococcus* sp. przetrzymywanego w 25 °C. W pracy zanotowano, że najwyższa analizowana temperatura wynosząca 25 °C była również optymalna dla wzrostu badanej pikoplanktonowej sinicy. Dane literaturowe wskazują, że w wodzie o temperaturze wyższej niż 20°C sinice są dominującą grupą organizmów fitoplanktonowych, a najwyższe tempo wzrostu osiągają w temperaturze powyżej 25 °C (Whitton and Potts, 2012; Paerl, 2018). Wzrost temperatury powoduje przyspieszenie procesów metabolicznych zachodzących w komórkach, również optymalna temperatura stymuluje produkcję związków allelopatycznych, co tłumaczy największą aktywność allelopatyczną badanych bałtyckich pikoplanktonowych sinic w najwyższej zadanej temperaturze. Na podstawie wyników przytoczonych prac można wnioskować, że wzrost oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowych sinic wywołany wzrostem temperatury może mieć istotne znaczenie w dobie pojawiającego się problemu związanego z ocieplaniem się klimatu (O'Neil i in., 2012).

Produkcja związków allelopatycznych u pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. zależy też od zasolenia (**publikacja 4.b I**). Zasolenie jest ważnym czynnikiem oddziałującym na rozmieszczenie gatunków fitoplanktonu w niektórych przybrzeżnych i płytkich zbiornikach wodnych, w tym również w Morzu Bałtyckim. Dlatego w pracy tej podjęto się określenia wpływu oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. przetrzymywanej w różnych warunkach zasolenia (8, 16 i 32 psu) na bałtycką okrzemkę *N. perminuta*. Największy spadek wzrostu u tego gatunku zaobserwowano po dodaniu przesączu uzyskanego z *Synechococcus* sp. hodowanego w optymalnym dla tego szczepu zasoleniu wynoszącym 8 psu. Podobne obserwacje zostały również poczynione dla bałtyckiej nitkowatej sinicy *Dolichospermum* sp., u której najwyższą aktywność allelopatyczną i stężenie toksyn wewnątrzkomórkowych zarejestrowano w niskim zasoleniu, nie przekraczającym 6 psu (Brutemark i in., 2015). Do tej pory, zgodnie z dokonany rozpoznaniami, jedynie w tych dwóch pracach wykazano, że zasolenie może być czynnikiem wpływającym na oddziaływanie allelopatyczne sinic. Co ciekawe, te dwie prace dotyczą sinic z Morza Bałtyckiego. Na podstawie tych wyników można stwierdzić, że zasolenie odgrywa istotną rolę i determinuje wzrost oraz właściwości allelopatyczne bałtyckich sinic. Przedstawione dane wskazują jednoznacznie, że zasolenie jest istotnym czynnikiem wpływającym na zjawisko allelopatii i należy je uwzględniać podczas szacowania aktywności allelopatycznej pikoplanktonowych sinic w brackim środowisku wodnym.

Dostępności składników pokarmowych jest kolejnym czynnikiem wpływającym na aktywność allelopatyczną pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. (**publikacja 4.b VII**). Wzrost zawartości soli odżywczych, głównie azotu i fosforu w ekosystemach wodnych, jako konsekwencja eutrofizacji jest zjawiskiem światowym (Thornton i in., 2013). Najbardziej wyraźnym efektem eutrofizacji jest zmiana składu gatunkowego, wzrost biomasy gatunków sinic oraz tworzenie się szkodliwych zakwitów tych organizmów (Heisler, 2008). Jednakże zjawisko to nie może być wytłumaczone w pełni jedynie czynnikami abiotycznymi, stąd oddziaływania allelopatyczne pomiędzy organizmami powinny być brane pod uwagę i szczególnie pod tym kątem badane (Lucas, 1947). Dlatego przeprowadzone w ramach osiągnięcia naukowego badania (**publikacja 4.b VII**) pozwoliły na określenie wpływu oddziaływania allelopatycznego przez pikoplanktonowe sinice z rodzaju *Synechococcus* na wybrane organizmy pod wpływem różnej dostępności składników pokarmowych. Na podstawie uzyskanych wyników w tej pracy stwierdzono, że największe hamowanie wzrostu analizowanych zielenic *C. vulgaris* i *O. submarina* oraz okrzemek *S. marinoi* i *B. paxillifer* następowało po dodaniu metabolitów uzyskanych z *Synechococcus* sp. przetrzymywanych w nadwyżce soli pokarmowych. Wyniki te wskazują, że również dostępność składników odżywczych jest istotnym czynnikiem w regulacji produkcji

związków allelopatycznych przez sinice pikoplanktonowe. Niezbilansowana dostępność soli pokarmowych w Morzu Bałtyckim, na wskutek eutrofizacji, stanowi problem szczególnie w przybrzeżnych rejonach tego morza (Granéli i in., 2008). Dlatego też można przypuszczać, że wzbogacanie zbiorników wodnych w składniki odżywcze może być jednym z podstawowych czynników powodujących powstawanie szkodliwych zakwitów pikoplanktonowych sinic, również poprzez nasilenie się oddziaływań allelopatycznych pomiędzy organizmami.

W środowisku naturalnym istnieje wiele czynników, które mogą równocześnie oddziaływać na organizm. Uważa się, że czynniki abiotyczne mogą wpływać na aktywność metaboliczną, w tym na wzrost lub spadek produkcji i wydzielania związków allelopatycznych. Również te same czynniki mogą wpływać na wrażliwość badanych organizmów (Granéli i Hansen, 2006). Dlatego uzyskane w ramach osiągnięcia naukowego wyniki badań wskazują, że czynniki, które powodują wzmożenie oddziaływań allelopatycznych *Synechococcus* sp., czyli wysokie wartości natężenia napromieniowania, wysoka temperatura, niskie zasolenia oraz łatwa dostępność składników pokarmowych, mogą również pośrednio zmieniać proporcje pomiędzy organizmami, które występują w tym samym zbiorniku wodnym.

4. Właściwości aklimatyzacyjne różnych szczepów pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. w środowisku wodnym

Ponieważ przytoczone powyżej prace potwierdziły jednoznacznie, że *Synechococcus* sp. wykazuje zróżnicowane oddziaływanie allelopatyczne w zależności od natężenia światła, temperatury, zasolenia i dostępności składników pokarmowych, dlatego w ostatniej pracy skupiono się na określeniu zdolności aklimatyzacyjnych szczepów pikoplanktonowych sinic do różnych warunków środowiskowych. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń czynnikowych opublikowanych ostatnio (**publikacja 4.b VIII**) stwierdzono, że trzy bałtyckie szczepy pikoplanktonowych sinic o różnych właściwościach fenotypowych z rodzaju *Synechococcus* (szczep czerwony – BA-120, szczep zielony – BA-124 oraz szczep brązowy – BA-132), których charakterystyka została przedstawiona w **artykule 4.b IV**, wykazywały dobrą aklimatyzację do szerokiego zakresu natężenia napromieniowania PAR, temperatury i zasolenia. Zdolności aklimatyzacyjne tych szczepów sinic analizowano na poziomie zmian koncentracji komórek w hodowlach, składu i proporcji barwników asymilacyjnych, przebiegu fluorescencji chlorofilu *a* oraz tempa fotosyntezy. Zaplanowano 64 kombinacje różnych scenariuszy środowiskowych, w których przeprowadzono 7-dniowe laboratoryjne hodowle badanych szczepów. Każda z hodowli prowadzona była w odmiennych warunkach różniących się natężeniem napromieniowania w

zakresie promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR) (10, 100, 190 i 280 μmol fotonów $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$), temperaturą (10, 15, 20 i 25 $^{\circ}\text{C}$) oraz zasoleniem (3, 8, 13 i 18 psu). Warto tutaj zaznaczyć, że bałtyckie szczepy *Synechococcus* sp. czerwone i brązowe bogate są w fikoerytrynę (PE), natomiast szczep zielony w fikocyjaninę (PC). Różnicę pomiędzy szczepem czerwonym a brązowym stanowi proporcja dwóch różnych barwników bilinowych znanych jako fikoerytrolina (PEB) i fikourobilina (PUB), które wiążą się z apoproteiną PE. Ponadto, szczepy te charakteryzują się różną wielkością komórek (**publikacja 4.b IV**). Dzięki tym właściwościom i wypracowanej technice cytometrycznej, stało się możliwe rozróżnianie trzech bałtyckich szczepów pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. w środowisku, co nie było wykonalne przy zastosowaniu klasycznych metod z użyciem mikroskopu świetlnego (**publikacja 4.b IV**). Ponadto, zasadność przeprowadzenia eksperymentów na tych trzech szczepach *Synechococcus* sp. podyktowana była faktem, iż wykazano u nich silną aktywność allelopatyczną na badane organizmy targetowe (Śliwińska-Wilczewska i in., wyniki niepublikowane).

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń czynnikowych (**publikacja 4.b VIII**) stwierdzono, że badane szczepy sinic wykazywały dobrą aklimatyzację do wysokich natężeń napromieniowania i wysokich wartości temperatury. Optymalne dla wzrostu sinic warunki natężenia napromieniowania PAR dla szczepu zielonego i brązowego mieściły się w przedziale 190 – 280 μmol fotonów $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, natomiast dla szczepu czerwonego zakres ten przypadał na niższe wartości 100 – 190 μmol fotonów $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Najkorzystniejsze dla wzrostu trzech badanych szczepów sinic warunki temperatury przypadały na zakres 20 – 25 $^{\circ}\text{C}$ i uzależnione były od natężenia dopływającego światła. Badając wpływ zasolenia na koncentrację komórek w hodowlach stwierdzono, że także jest ono czynnikiem istotnie modyfikującym liczebność komórek bałtyckich sinic z rodzaju *Synechococcus*. Badane szczepy sinic mają charakter euryhalinowy, gdyż zanotowano ich aktywny wzrost w całym testowanym zakresie zasolenia (3 – 18 psu). Jednocześnie zasolenie w zakresie 3 – 8 psu było dla tych sinic optymalne i w tych warunkach odnotowano najwyższe zagęszczenie komórek w hodowlach. Dodatkowo stwierdzono, że badane szczepy sinic z rodzaju *Synechococcus* wykazywały odmienne współczynniki tempa wzrostu. Najwyższy współczynnik tempa wzrostu zanotowano dla szczepu zielonego BA-124, co skutkowało tym, że po tygodniowej ekspozycji notowano liczebność hodowli na poziomie $25 \cdot 10^6$ komórek w mL. Natomiast najniższy współczynnik tempa wzrostu zaobserwowano dla szczepu czerwonego BA-120, a liczebność hodowli po tygodniu trwania eksperymentu wyniosła około $8 \cdot 10^6$ komórek w mL.

Badane szczepy sinic wykazywały się także dużą plastycznością w zawartości barwników asymilacyjnych w komórkach pod wpływem różnego natężenia napromieniowania, temperatury i zasolenia. Stwierdzano ujemny wpływ wzrastającego natężenia napromieniowania na zawartość

chlorofilu *a* i barwników karotenoidowych w komórkach trzech badanych szczepów sinic. Zanotowano najwyższą zawartość barwników dla zakresu niskich zadanych natężeń napromieniowania od 10 do 100 $\mu\text{mol fotonów m}^{-2}\text{s}^{-1}$, a najniższą dla zakresu od 190 do 280 $\mu\text{mol fotonów m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Przeprowadzone doświadczenia czynnikowe nie wykazały istotnego wpływu temperatury i zasolenia na stężenie chlorofilu *a* i barwników karotenoidowych w komórkach badanych szczepów sinic.

Właściwości aklimatyzacyjne badanych szczepów sinic analizowano także na poziomie zmian przebiegu fluorescencji chlorofilu. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono ujemny wpływ wzrastającej intensywności napromieniowania na wartości badanych parametrów charakteryzujących fluorescencję chlorofilu: maksymalną wydajność kwantową PSII (F_v/F_m) i rzeczywistą wydajność PSII na świetle (ΦPSII). Najwyższe wartości dla trzech badanych szczepów sinic uzyskano dla zakresu intensywności napromieniowania równego 10 – 100 $\mu\text{mol fotonów m}^{-2}\text{s}^{-1}$, a najniższą dla zakresu 190 – 280 $\mu\text{mol fotonów m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Przeprowadzone badania wykazały też istotny wpływ temperatury na wartości tych parametrów u omawianych szczepów sinic. Wykazano, że dla szczepu czerwonego i brązowego najwyższe wartości występowały w niskiej temperaturze (10 – 15 °C), natomiast dla szczepu zielonego maksimum zanotowano w wysokiej temperaturze 25 °C. Z kolei przeprowadzone doświadczenia czynnikowe nie wykazały wpływu zasolenia na wartości badanych parametrów fluorescencji dla badanych szczepów sinic.

Zdolności aklimatyzacyjne trzech badanych szczepów sinic analizowano również na poziomie zmian przebiegu krzywych świetlnych oraz parametrów charakteryzujących proces fotosyntezy. W oparciu o uzyskane krzywe świetlne ($P-E$) wyznaczono następujące parametry: fotosyntezę maksymalną (P_m) oraz parametr α . Uzyskane wyniki dla badanych szczepów sinic sugerują na istnienie dwóch mechanizmów aklimatyzacyjnych związanych z procesem fotosyntezy. Pierwszy z nich wiąże się ze wzrostem liczby fotosystemów w błonach tylakoidów, gdyż spadek natężenie napromieniowania w hodowli wpływał na wzrost fotosyntezy maksymalnej w przeliczeniu na jednostkę biomasy. Natomiast drugi mechanizm związany jest ze wzrostem powierzchni anten fotosystemów, ponieważ zaobserwowano wzrost fotosyntezy maksymalnej w przeliczeniu na jednostkę chlorofilu *a* wraz ze wzrostem natężenia napromieniowania hodowli.

W niniejszej pracy wykazano ścisłą zależność między wzrostem badanych szczepów bałtyckich sinic z rodzaju *Synechococcus*, a składem i proporcją ich barwników fotosyntetycznych, fluorescencją chlorofilu i tempem fotosyntezy. Sinice te wymagają mniejszego natężenia napromieniowania do osiągnięcia wysokiego tempa fotosyntezy niż glony. Wynika to z lepszej zdolności tych komórek do absorpcji dostępnego światła oraz dalszego wykorzystania fotonów w fotosyntezie. Natomiast w wysokim natężeniu światła badane szczepy sinic mając łatwiejszy dostęp

do kwantów światła, potrafią efektywnie wykorzystywać dopływającą energię przy niskich koncentracjach barwników fotosyntetycznych w komórkach, co ogranicza wydatki energetyczne komórek na ich syntezę, a umożliwia utrzymanie tempa wymiany gazowej na wysokim poziomie. Bardzo dobra aklimatyzacja pikoplanktonowych sinic zarówno do niskich, jak i wysokich wartości natężenia światła, a także szerokiego zakresu temperatury i zasolenia umożliwia tym organizmom przebywanie w wodach o zmiennych warunkach środowiskowych i jednoznacznie tłumaczy ich istotną rolę w ekosystemach wodnych.

Podsumowanie

Sinice pikoplanktonowe, mimo swojej powszechnej obecności w środowisku wodnym, wciąż pozostają grupą dość słabo poznanych organizmów. Jednakże rozwój metod analitycznych sprawia, że szanse na poszerzenie wiedzy na temat ekofizjologii sinic pikoplanktonowych wciąż rosną. Sinice pikoplanktonowe występują we wszystkich typach akwenów, stanowią potencjalne zagrożenie dla innych organizmów oraz ludzi, korzystających z naturalnych zbiorników wodnych. Poznanie tej grupy organizmów jest niezwykle istotne, zwłaszcza, że są one zdolne do produkowania szkodliwych wtórnych metabolitów i tworzenia niekiedy masowych zakwitów. Odpowiadają one również za znaczną część produkcji biomasy dzięki fotosyntezie i pochłanianiu CO₂ i wydzielanie do środowiska tlenu oraz stanowią istotny element sieci troficznych zbiorników wodnych. Dlatego konieczne jest, aby lepiej zbadać rolę tych drobnych organizmów w ekosystemach wodnych. Opublikowane i przywołane prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego wnoszą wiele nowych informacji i mówią zarówno o ich zdolności aklimatyzacyjnej, jak i charakteryzują wydzielanie przez nie wtórnych metabolitów o aktywności allelopatycznej. Przedstawiono zatem pierwsze informacje o zakresie allelopatycznego oddziaływania pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. zarówno na różne gatunki sinic i mikroglonów, jak i na naturalne zespoły fitoplanktonu w Morzu Bałtyckim oraz określono efekty działania produkowanych i wydzielanych przez nie związków allelopatycznych pod wpływem różnych czynników środowiskowych. Pełniejsze informacje na temat oddziaływania allelopatycznego oraz właściwości aklimatyzacyjnych pikoplanktonowych sinic z rodzaju *Synechococcus* mogą mieć zatem ważne znaczenie w lepszym zrozumieniu przyczyn dominacji tych organizmów w wielu ekosystemach wodnych, w tym sezonowych zmianach tych organizmów w składzie fitoplanktonu w Morzu Bałtyckim.

Literatura

- Bláha, L., Maršálek, B., 1999. Microcystin production and toxicity of picocyanobacteria as a risk factor for drinking water treatment plants. *Algological Studies/Archiv für Hydrobiologie* 92, 95–108.
- Brutemark, A., Vandellanoote, A., Engström-Öst, J., Suikkanen, S., 2015. A less saline Baltic Sea promotes cyanobacterial growth, hampers intracellular microcystin production, and leads to strain-specific differences in allelopathy. *PLoS One* 10, e0128904.
- Costa, M.S., Costa, M., Ramos, V., Leão, P.N., Barreiro, A., Vasconcelos, V., Martins, R., 2015. Picocyanobacteria from a clade of marine *Cyanobium* revealed bioactive potential against microalgae, bacteria, and marine invertebrates. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* 78, 432–442.
- Cox, P.A., Banack, S.A., Murch, S.J., 2003. Biomagnification of cyanobacterial neurotoxins and neurodegenerative disease among the Chamorro people of Guam. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, 13380–13383.
- Figueredo C.C., Giani A., Bird D.F. 2007. Does allelopathy contribute to *Cylindrospermopsis raciborskii* (cyanobacteria) bloom occurrence and geographic expansion? *Journal of Phycology* 43, 256–265.
- Fistarol G.O., Legrand C., Granéli E. 2003. Allelopathic effect of *Prymnesium parvum* on a natural plankton community. *Marine Ecology Progress Series* 255, 115–125.
- Granéli E., Hansen P.J. 2006. Allelopathy in Harmful Algae: a mechanism to compete for resources? In: Granéli E., Turner J. (eds.). *Ecology of Harmful Algae, Series: Ecological Studies* 189, 189–201.
- Granéli E., Weberg M., Salomon P.S. 2008. Harmful algal blooms of allelopathic microalgal species: The role of eutrophication. *Harmful Algae* 8, 94–102.
- Hamilton, T.J., Paz-Yepes, J., Morrison, R.A., Palenik, B., Tresguerres, M., 2014. Exposure to bloom-like concentrations of two marine *Synechococcus* cyanobacteria (strains CC9311 and CC9902) differentially alters fish behaviour. *Conservation Physiology* 2 (1).
- Heisler, J., Glibert, P. M., Burkholder, J. M., Anderson, D. M., Cochlan, W., Dennison, W. C., Lewitus, A. 2008. Eutrophication and harmful algal blooms: a scientific consensus. *Harmful Algae*, 8, 3–13.
- Jakubowska, N., Szląg-Wasielewska, E., 2015. Toxic picoplanktonic cyanobacteria. *Marine Drugs* 13, 1497–1518.
- Jasser, I., Callieri, C., 2017. Picocyanobacteria: the smallest cell-size cyanobacteria. In: J., Meriluoto, L., Spoof, G. A., Codd, (eds), *Handbook on Cyanobacterial Monitoring and Cyanotoxin Analysis*. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 19–27.
- Jochem, F., 1988. On the distribution and importance of picocyanobacteria in a boreal inshore area (Kiel Bight, Western Baltic). *Journal of Plankton Research* 10, 1009–1022.
- Jodłowska, S., Śliwińska, S. 2014. Effects of light intensity and temperature on the photosynthetic irradiance response curves and chlorophyll fluorescence in three picocyanobacterial strains of *Synechococcus*. *Photosynthetica* 52, 223–232.
- Kohl J.G., Nicklish A. 1981. Chromatic adaptation of the planktonic blue-green alga *Oscillatoria redekei* van Goor and its ecological significance. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 66, 83–94.
- Kolber Z.S., Zehr J., Falkowski P.G. 1988. Effects of growth irradiance and nitrogen limitation on photosynthetic energy conversion in Photosystem II. *Plant Physiology* 88, 72–79.
- Lucas C.E. 1947. The ecological effects of external metabolites. *Biological Reviews* 22, 270–295.
- Lyczkowski E.R., Karp-Boss L. 2014. Allelopathic effects of *Alexandrium fundyense* (Dinophyceae) on *Thalassiosira cf. gravis* (Bacillariophyceae): a matter of size. *Journal of Phycology* 50, 376–387.
- Ma, Z.L., Fang, T.X., Thring, R.W., Li, Y.B., Yu, H.G., Zhou, Q., Zhao, M., 2015. Toxic and non-toxic strains of *Microcystis aeruginosa* induce temperature dependent allelopathy toward growth and photosynthesis of *Chlorella vulgaris*. *Harmful Algae* 48, 21–29.
- Mazur-Marzec, H., 2006. Characterization of phycotoxins produced by cyanobacteria. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 35, 85–109.
- Mazur-Marzec, H., Sutryk, K., Kobos, J., Hebel, A., Hohlfeld, N., Błaszczuk, A., Toruńska, A., Kaczkowska, M.J., Łysiak-Pastuszak, E., Krasniewski, W., Jasser, I., 2013. Occurrence of cyanobacteria and cyanotoxin in the Southern Baltic Proper. Filamentous cyanobacteria versus single-celled picocyanobacteria. *Hydrobiologia* 701, 235–252.
- O'Neil, J.M., Davis, T.W., 2012. Burford, M.A.; Gobler, C.J. The rise of harmful cyanobacteria blooms: the potential roles of eutrophication and climate change. *Harmful Algae* 14, 313–334.
- Paerl, H. 2018. Mitigating toxic planktonic cyanobacterial blooms in aquatic ecosystems facing increasing anthropogenic and climatic pressures. *Toxins* 10, 76.
- Parvathi, A., Zhong, X., Ram, A.P., Jacquet, S., 2014. Dynamics of auto-and heterotrophic picoplankton and associated viruses in Lake Geneva. *Hydrology and Earth System Sciences* 18, 1073–1087.
- Pflugmacher S., Steinberg C. 1997. Activity of phase I and phase II detoxication enzymes in aquatic macrophytes. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 71, 144–146.
- Ribalet F., Berges J.A., Ianora A., Casotti R. 2007. Growth inhibition of culture marine phytoplankton by toxic algal derived polyunsaturated aldehydes. *Aquatic Toxicology* 85, 219–27.
- Scanlan, D.J., 2012. Marine picocyanobacteria. In: *Ecology of Cyanobacteria II* (pp. 503–533). Springer, Dordrecht.
- Sieburth, J.M., Smetacek, V., Lenz, J., 1978. Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography* 23, 1256–1263.
- Smith G.D., Doan D.T. 1999. Cyanobacterial metabolites with bioactivity against photosynthesis in cyanobacteria, algae and higher plants. *Journal of Applied Phycology* 11, 337–344.

- Sorokin, P.Y., Sorokin, Y.I., Boscolo, R., Giovanardi, O., 2004. Bloom of picocyanobacteria in the Venice lagoon during summer–autumn 2001: ecological sequences. *Hydrobiologia* 523, 71–85.
- Sorokin, Y.I., Dallochio, F., 2008. Dynamics of phosphorus in the Venice lagoon during a picocyanobacteria bloom. *Journal of Plankton Research* 30, 1019–1026.
- Sorokin, Y.I., Zakuskina, O.Y., 2010. Features of the Comacchio ecosystem transformed during persistent bloom of picocyanobacteria. *Journal of Oceanography* 66, 373–387.
- Stahl, W., Sies, H., 2003. Antioxidant activity of carotenoids. *Molecular Aspects of Medicine* 246, 345–351.
- Stal, L.J., Albertano, P., Bergman, B., von Bröckel, K., Gallon, J.R., Hayes, P.K., Sivonen, K., Walsby, A.E., 2003. BASIC: Baltic Sea cyanobacteria. An investigation of the structure and dynamics of water blooms of cyanobacteria in the Baltic Sea-responses to a changing environment. *Continental Shelf Research* 23, 1695–1714.
- Stal, L.J., Walsby, A.E., 2000. Photosynthesis and nitrogen fixation in a cyanobacterial bloom in the Baltic Sea. *European Journal of Phycology* 35, 97–108.
- Stebbing, A.R.D., 1982. Hormesis-the stimulation of growth by low levels of inhibitors. *Science of the Total Environment* 22, 213–234.
- Stockner, J.G., 1988. Phototrophic picoplankton: an overview from marine and freshwater ecosystems. *Limnology and Oceanography* 33, 765–775.
- Suikkanen, S., Engström-Öst, J., Jokela, J., Sivonen, K., Viitasalo, M., 2006. Allelopathy of Baltic Sea cyanobacteria: no evidence for the role of nodularin. *Journal of Plankton Research* 28, 543–550.
- Suikkanen, S., Fistarol, G.O., Granéli, E., 2004. Allelopathic effects of the Baltic Cyanobacteria *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon flos-aquae* and *Anabaena lemmermannii* on algal monocultures. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 308, 85–101.
- Thornton, J.A., Harding, W.R., Dent, M., Hart, R.C., Lin, H., Rast, C.L., Sven-Olof, R., Slawski, T.M., 2013. Eutrophication as a ‘wicked’ problem. *Lakes & Reservoirs Research & Management* 18, 298–316.
- Whitton, B.A., Potts, M., 2012. Introduction to the cyanobacteria. In *Ecology of Cyanobacteria II* (pp. 1-13). Springer, Dordrecht.
- Worden, A.Z., Wilken, S., 2016. A plankton bloom shifts as the ocean warms. *Science* 354, 287–288.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych).

Osiągnięcia naukowe

Od początku swojej działalności naukowej na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, badania związałam z ekofizjologią i masowym występowaniem sinic w środowisku wodnym. W czasie realizacji pracy magisterskiej, której tytuł brzmiał: *Wpływ wybranych czynników środowiskowych na wzrost, barwniki asymilacyjne, fluorescencję chlorofilu a i tempo wymiany gazowej u bałtyckich sinic pikoplanktonowych z rodzaju Synechococcus*, obronionej w 2009 roku na kierunku Oceanografia Uniwersytetu Gdańskiego, zdobyłam wiedzę na temat autekologii pikoplanktonowych sinic. W tej pracy wykorzystałam szereg metod ekofizjologicznych, które dały mi podstawę do prowadzenia dalszych prac naukowych. W latach 2009 – 2010, jeszcze jako studentka, brałam udział w grantie BW (Badania Własne), gdzie pełniłam rolę **wykonawcy projektu**. Zebrane podczas trwania tego projektu wyniki badań zostały opublikowane w artykule z Listy A oraz monografii, a także prezentowane były na kilku konferencjach naukowych w formie referatu oraz posteru:

UZYSKANE FUNDUSZE NA BADANIA NAUKOWE

1. 2009-2010 - grant BW, numer: BW/G245-5-0502-0. Tytuł projektu: „Aktywność fotosyntetyczna oraz skład barwników fotosyntetycznych u bałtyckich sinic pikoplanktonowych z rodzaju *Synechococcus*”. Kierownik projektu: Jodłowska S. Wykonawca projektu: **Śliwińska S.**

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. Jodłowska S., **Śliwińska S.** 2014. Effects of light intensity and temperature on the photosynthesis irradiance response curves and chlorophyll fluorescence of three picocyanobacterial strains of *Synechococcus* (Cyanobacteria, Synechococcales). *Photosynthetica* 52: 223-232, DOI: 10.1007/s11099-014-0024-y, ISSN: 0300-3604, IF=1,409, 25 pkt. MNiSW.
2. Jodłowska S., **Śliwińska S.**, Latała A. 2010. The influence of irradiance on the growth and photosynthetic pigments of three Baltic picocyanobacterial strains of *Synechococcus*. In: K. Olańczuk-Neyman, H. Mazur-Marzec (eds.). *Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN nr 64, Microorganisms in the environment and environmental engineering from ecology to technology*, Printing House Perfecta, Lublin: 85-92, ISBN 978-83-89293-88-6, 5 pkt. MNiSW.

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZJACH

1. **Śliwińska S.**, Jodłowska S., Latała A. 2009. Wpływ wybranych czynników środowiskowych na wzrost, barwniki asymilacyjne, fluorescencję chlorofilu a oraz na tempo wymiany gazowej u trzech bałtyckich szczepów sinic pikoplanktonowych z rodzaju *Synechococcus*. VIII Sympozjum Młodych Oceanografów, 27.11.09, Gdynia, Polska. (*referat*)
2. Jodłowska S., **Śliwińska S.** 2010. Photosynthetic activity and pigment content of three Baltic picocyanobacterial strains of *Synechococcus* by factorial experiments approach. XXIX International Conference of the Polish Phycological Society, 19-23.5.10, Kraków-Niedzica, Poland, p. 45-46, ISBN 978-83-89648-83-9. (*referat*)
3. Jodłowska S., **Śliwińska S.**, Latała A. 2010. Effect of irradiance, temperature, salinity and nutrient concentration on the growth of Baltic cyanobacterial strains of *Synechococcus* sp. and *Nodularia spumigena*. XXIX International Conference of the Polish Phycological Society, 19-23.5.10, Kraków-Niedzica, Poland, p. 102-103, ISBN 978-83-89648-83-9. (*poster*)
4. **Śliwińska S.**, Jodłowska S., Latała A. 2010. The growth and photosynthetic pigments of three Baltic picocyanobacterial strains of *Synechococcus* under the influence of irradiance. VI Hydromicrobiological Conference “Microorganisms from ecology to technology”, 06-10.06.10, Gdańsk-Gdynia, Poland, p. 29-30, ISBN 978-83-60956-21-2. (*poster*)
5. Jodłowska S., **Śliwińska S.** 2011. Photosynthesis irradiance curves and chlorophyll fluorescence of three Baltic picocyanobacterial strains of *Synechococcus*. XXX International Conference of the Polish Phycological Society, 19-21.05.11, Wrocław, Poland, p. 134-135, ISBN 978-83-7717-045-8. (*poster*)

Po zakończeniu studiów magisterskich, w 2009 roku rozpoczęłam studia doktoranckie w ramach **Studium Doktoranckiego na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego**, pod opieką dr Sabiny Jodłowskiej oraz prof. dr hab. Adama Latały. Głównym celem realizowanej przeze mnie pracy doktorskiej było określenie zakresu występowania zjawiska allelopatii oraz scharakteryzowanie działania związków allelopatycznych produkowanych przez często dominującą w okresie letnim, bałtycką sinicę *Nodularia spumigena* oraz mniej poznaną, będącą jednak istotnym komponentem środowiska wodnego, pikoplanktonową sinicę *Synechococcus* sp. Ważnym zadaniem było też zbadanie, czy i w jakim stopniu na oddziaływania allelopatyczne mają wpływ wybrane czynniki biotyczne i abiotyczne. W niniejszej pracy udokumentowano po raz pierwszy oddziaływania allelopatyczne występujące u pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp., a także potwierdzono występowanie zjawiska allelopatii u większej, nitkowatej sinicy *N. spumigena*. Dostarczenie nowych informacji na temat sposobu i zakresu oddziaływania allelopatycznego sinic przyczyniło się do pełniejszego zrozumienia nasilającego się na całym świecie zjawiska pojawiania się masowych zakwitów sinic w ekosystemach wodnych, w tym również w Morzu Bałtyckim.

Moja praca badawcza realizowana podczas trwania studiów doktoranckich spotkała się z uznaniem środowiska naukowego, czego dowodem było przyznanie mi w 2013 roku **Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** za wybitne osiągnięcia naukowe raz stypendium w ramach projektu „Program rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego w obszarach Europa 2020 (UG 2020)”, Zadania 4 „Wsparcie stypendialne dla doktorantów i młodych doktorów Uniwersytetu Gdańskiego”. Ponadto w okresie 2010 – 2015 otrzymywałam stypendium naukowe oraz stypendium doktoranckie powiększone o dotację podmiotową na dofinansowanie zadań projekcyjnych.

Na badania związane z realizacją rozprawy doktorskiej, zdobyłam łącznie **6 grantów naukowych**, w tym **Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW)** oraz **Narodowego Centrum Nauki (NCN, PRELUDIUM)**, gdzie pełniłam funkcję **kierownika projektu**. Wyniki przeprowadzonych przeze mnie badań zostały opublikowane w 15 publikacjach naukowych i przedstawione na wielu konferencjach naukowych (18 referatów i 20 posterów), zarówno krajowych, jak i międzynarodowych:

UZYSKANE FUNDUSZE NA BADANIA NAUKOWE

1. 2010-2013 - grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW), numer: 2952/B/P01/2011/40. Tytuł wniosku: „Wpływ wybranych czynników środowiskowych na zjawisko allelopatii u bałtyckich sinic i glonów”. Kierownik projektu: **Śliwińska S.** Wykonawca projektu: Latała A.
2. 2012-2013 - grant BMN, numer: 538-G245-1197-12. Tytuł projektu: „Wpływ intensywności światła na wzajemne oddziaływanie allelopatyczne wybranych gatunków bałtyckich sinic”. Kierownik i wykonawca projektu: **Śliwińska S.**

3. 2013-2014 - grant BMN, numer: 538-G245-B279-13. Tytuł projektu: „Określenie oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. na *Navicula perminuta* w wybranych warunkach światła, temperatury i zasolenia”. Kierownik i wykonawca projektu: **Śliwińska S.**
4. 2013-2015 - grant Narodowego Centrum Nauki, PRELUDIUM 5, numer: 2013/09/N/ST10/01929. Tytuł wniosku: „Znaczenie oddziaływań allelopatycznych w powstawaniu masowych zakwitów sinic”. Kierownik projektu: **Śliwińska S.** Wykonawca projektu: Latała A.
5. 2014-2015 - grant BMN, numer: 538-G245-B562-14. Tytuł projektu: „Wpływ dostępności soli biogenicznych na oddziaływania allelopatyczne bałtyckich sinic *Synechococcus* sp. i *Nodularia spumigena*”. Kierownik i wykonawca projektu: **Śliwińska S.**
6. 2015-2016 - grant BMN, numer: 538-G245-B890-15. Tytuł projektu: „Określenie oddziaływania allelopatycznego występującego pomiędzy *Synechococcus* sp. a wybranymi szczepami bałtyckich sinic”. Kierownik i wykonawca projektu: **Śliwińska S.**

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. **Śliwińska S.**, Jodłowska S., Latała A. 2011. Ekofizjologiczne i allelopatyczne właściwości pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. Acta Geographica Silesiana 1: 63-66, ISSN 1897-5100, 1 pkt. MNiSW.
2. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Allelopathic effects of cyanobacterial filtrates on Baltic diatoms. Contemporary Trends in Geoscience 1: 103-107, ISSN 2084-5707, DOI: 10.2478/ctg-2012-0016, 5 pkt. MNiSW.
3. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Przybliżenie badań nad zjawiskiem allelopatii sinic i mikroglonów. W: Kuczera M. (red.). Nowe trendy w naukach przyrodniczych 2, Creativetime, Creative Science - Monografia 2012, Tom I, Kraków: 146-153, ISBN 978-83-63058-17-3, 5 pkt. MNiSW.
4. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Zjawisko oddziaływania allelopatycznego sinic i glonów w środowisku wodnym. W: Kuczera M. (red.). Młodzi naukowcy dla polskiej nauki, część V, Creativetime, Nauki Przyrodnicze Tom II, Kraków: 152-160, ISBN 978-83-63058-14-2, 5 pkt. MNiSW.
5. Dopierała Ł., **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Wpływ masowych zakwitów glonów na ruch turystyczny we wschodniej części polskiego wybrzeża Bałtyku. W: Grochowicz J. (red.). Szanse i bariery rozwoju turystyki krajowej i zagranicznej, Zeszyty Naukowe Nr 1 Europejskiej Szkoły Wyższej w Sopocie, Sopot: 277-291, ISBN 97883925512-4-9, 5 pkt. MNiSW.
6. **Śliwińska S.**, Parusel T., Latała A. 2013. Human impact on the allelopathic effects of cyanobacteria and microalgae in the Baltic Sea - a review. Acta Geographica Silesiana 13: 87-92, ISSN 1897-5100, 1 pkt. MNiSW.
7. Dopierała Ł., **Śliwińska S.**, Latała A. 2013. The effects of Harmful Algal Blooms (HABs) on tourism and recreation in the east part of the Polish Baltic Sea coast. W: Meyer B. (red.). Ekonomiczne Problemy Turystyki, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 782, 1: 53-63, ISSN 1640-6818, 9 pkt. MNiSW.
8. **Śliwińska S.**, Mazurkiewicz M., Dopierała Ł., Kacprzak P., Korneluk M., Wawrzynek J., Rzemkowska H., Latała A. 2013. Wpływ oddziaływania allelopatycznego bałtyckich sinic na przeżywalność lasonogów pospolitych *Neomysis integer*. W: Pilarski M., Wiskulski T. (red.). Współczesne zagadnienia, problemy i wyzwania w badaniach przestrzeni geograficznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 17-26, ISBN 978-83-7865-071-3, 5 pkt. MNiSW.
9. **Śliwińska S.**, Latała A. 2014. Wpływ intensywności światła na wzajemne oddziaływanie allelopatyczne wybranych gatunków bałtyckich sinic. W: Górka A., Ślachciak D., Szałajda T. (red.). Monografia naukowa "Nauka niejedno ma imię", Tom I, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, 145-156, ISBN 978-83-64235-22-1, 5 pkt. MNiSW.
10. **Śliwińska S.**, Latała A. 2014. Wpływ wybranych warunków środowiskowych na oddziaływanie allelopatyczne sinicy *Synechococcus* sp. W: Kuczera M., Piech K. (red.). Dokonania Młodych Naukowców, Część I, Creativetime 5: 222-227, ISSN 2300-4436, 5 pkt. MNiSW.
11. **Śliwińska S.**, Gergella K., Jasińska A., Bolałek J., Latała A. 2014. Allelopathic effects of the picocyanobacteria *Synechococcus* sp. on the diatom *Skeletonema marinoi*. W: Kuczera M., Piech K. (red.). Dokonania Młodych Naukowców, Część I, Creativetime 5: 228-233, ISSN 2300-4436, 5 pkt. MNiSW.
12. **Śliwińska S.**, Skauradzun M., Niemirycz E., Latała A. 2014. The production and release of allelopathic compounds by Baltic cyanobacteria. Ecology and Safety 8: 583-589, ISSN 1314-7234.
13. **Śliwińska S.**, Latała A. 2015. Wpływ dostępności soli odżywczych na oddziaływanie allelopatyczne bałtyckich sinic. W: Woźniak M., Pilarz Ł.B., Drewniak M. (red.). Polscy doktorzy i doktoranci w rozwoju światowej myśli naukowej – Innowacje a interdyscyplinarność w naukach przyrodniczych, Wyd. Mateusz Welland NETWORK SOLUTION, Słupsk: 220-230, ISBN: 978-83-63216-02-3, 5 pkt. MNiSW.
14. **Śliwińska S.**, Latała A. 2015. Wpływ czynników biotycznych na oddziaływanie allelopatyczne sinic i mikroglonów w ekosystemach wodnych. W: Kuczera M., Piech K. (red.). Zagadnienia aktualnie poruszane przez młodych naukowców 3, Tom I, Creativetime, 80-85, ISBN: 978-83-63058-50-0, 5 pkt. MNiSW.
15. **Śliwińska S.**, Latała A. 2015. Wpływ składników pokarmowych na oddziaływanie allelopatyczne bałtyckich sinic *Nodularia spumigena*. W: Kuczera M., Piech K. (red.). Zagadnienia aktualnie poruszane przez młodych naukowców 3, Tom I, Creativetime, 86-91, ISBN: 978-83-63058-50-0, 5 pkt. MNiSW.

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZJACH

1. **Śliwińska S.**, Latała A. 2010. Wpływ intensywności napromieniowania na zjawisko allelopatii u wybranych bałtyckich sinic i mikroglonów. IX Sympozjum Młodych Oceanografów, 26.11.10, Gdynia, Polska. (referat)
2. **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Zjawisko allelopatii u sinic i mikroglonów - lepsze zrozumienie przyczyn masowych

- zakwitów sinic w Morzu Bałtyckim. IV Sympozjum Młodych Naukowców Silesia, 19-21.10.11, Cieszyn, Polska, p. 85, ISBN 978-83-61644-23-1. (referat)
3. **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Wpływ intensywności napromieniowania na oddziaływanie allelopatyczne sinic *Synechococcus* sp. i *Nodularia spumigena*. X Sympozjum Młodych Oceanografów, 25.11.11, Gdynia, Polska. (referat)
 4. **Śliwińska S.**, Lemke P., Latała A. 2012. Allelopathic effects of cyanobacteria on diatom monocultures under different environmental conditions. International Algal Summit, 21-22.02.12, New Delhi, India, p. 17. (referat)
 5. Lemke P., Jodłowska S., Pniewski F., **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Application of microalgae from the Culture Collection of Baltic Algae (CCBA) in science, biotechnology, industry and education. International Algal Summit, 21-22.02.12, New Delhi, India, p. 23. (referat)
 6. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Przyczyny i konsekwencje oddziaływania allelopatycznego sinic w Morzu Bałtyckim. I Sympozjum Geograficzne „Współczesne zagadnienia, problemy i wyzwania w badaniach przestrzeni geograficznej”, 23-24.03.12, Gdańsk, Polska. (referat)
 7. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Wpływ allelopatii na wzrost i ekofizjologię bałtyckich glonów i sinic. Konferencja Naukowa „Wpływ Młodych Naukowców na Osiągnięcia Polskiej Nauki - nowe trendy w naukach przyrodniczych”, 20-22.04.12, Gdańsk, Polska. (referat)
 8. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Znaczenie oddziaływania allelopatycznego sinic w Morzu Bałtyckim. V Geosympozjum Młodych Badaczy Silesia 2012, 26-28.09.12, Zawiercie, Polska. (referat)
 9. **Śliwińska S.**, Dopierała Ł., Latała A. 2012. Wpływ zakwitów glonów na turystykę w Morzu Bałtyckim. IV Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Szanse i bariery rozwoju turystyki krajowej oraz międzynarodowej”, 25-26.10.12, Sopot, Polska. (referat)
 10. **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Wpływ oddziaływania allelopatycznego sinic na ekosystem wodny. Międzynarodowa Konferencja Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego „Współczesne aspekty badań przestrzeni geograficznej”, 26-27.10.12, Szczecin, Polska. (referat)
 11. **Śliwińska S.**, Latała A. 2013. Wpływ intensywności światła na wzajemne oddziaływanie allelopatyczne bałtyckich sinic *Synechococcus* sp. oraz *Nodularia spumigena*. V Ogólnopolskie Sympozjum Sopotkie Forum Młodych pt. "Dokąd zmierza świat", 18.05.13, Sopot, Polska. (referat)
 12. **Śliwińska S.**, Latała A. 2013. Wpływ światła, temperatury i zasolenia na oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. I Interdyscyplinarne Sympozjum Doktorantów Województwa Kujawsko-Pomorskiego pt. „Nauka nie jedno ma imię...”, 01.06.13, Bydgoszcz, Polska, p. 60. (referat)
 13. **Śliwińska S.**, Latała A. 2014. Wpływ światła, temperatury i dostępności biogenów na oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. Konferencja Naukowa „Wpływ Młodych Naukowców na Osiągnięcia Polskiej Nauki - nowe trendy w naukach przyrodniczych”, 25-27.04.14, Gdańsk, Polska, p. 139, ISBN 978-83-63058-39-5. (referat)
 14. **Śliwińska S.**, Latała A. 2015. Allelopathic effects of Baltic cyanobacteria under different environmental factors. IV Young Scientists Conference, World Water Day, 12-13.05.15, Poznań, Poland, p. 56. (referat)
 15. **Śliwińska S.**, Latała A. 2015. Wpływ wybranych czynników środowiskowych na oddziaływanie allelopatyczne *Synechococcus* sp. I Toruńskie Sympozjum Doktorantów Nauk Przyrodniczych, 20-22.03.15, Toruń, Polska, p. 60. (referat)
 16. **Śliwińska S.**, Latała A. 2015. Wpływ oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki bałtyckich sinic i mikroglonów. Konferencja naukowa „Innowacyjność w naukach biologicznych, inżynieryjnych, humanistycznych i społeczno-ekonomicznych oraz w rolnictwie i naukach o ziemi”, 25.03.15, Olsztyn, Polska. (referat)
 17. **Śliwińska S.**, Kowalska Z., Sobczyk A., Latała A. 2015. Zjawisko oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. w środowisku wodnym. Konferencja Naukowa „Wpływ Młodych Naukowców na Osiągnięcia Polskiej Nauki - nowe trendy w naukach przyrodniczych”, 11.04.15, Gdańsk, Polska, p. 217, ISBN 978-83-63058-48-7. (referat)
 18. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Gergella K., Latała A. 2015. Wpływ oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. na wybrane szczepy bałtyckich sinic. VIII Międzydyscyplinarna Konferencja Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego, 16.10.15, Szczecin, Polska, p. 101. (referat)
 19. **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Allelopathic effects of the picocyanobacteria *Synechococcus* sp. on green alga *Chlorella vulgaris* and diatom *Skeletonema marinoi*. XXX International Conference of the Polish Phycological Society, 19-21.05.11, Wrocław, Poland, p. 182-183, ISBN 978-83-7717-045-8. (poster)
 20. Lemke P., Jodłowska S., Pniewski F., **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Involvement of the Culture Collection of Baltic Algae (CCBA) in discovering unique properties of Baltic microalgae. XVIII Cryptogamic Botany Symposium, 13-16.07.11, Barcelona, Spain, p. 62. (poster)
 21. **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Allelopathy in *Synechococcus* sp.: effect on algal and cyanobacterial monocultures. V European Phycological Congress, 04-09.09.11, Rodos, Greece, p. 156, ISSN 0967-0262, DOI: 10.1080/09670262.2011.613163. (poster)
 22. Lemke P., Jodłowska S., Pniewski F., **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Role of the Culture Collection of Baltic Algae in discovering unique properties of Baltic microalgae. V European Phycological Congress, 04-09.09.11, Rodos, Greece, p. 178-179, ISSN 0967-0262, DOI: 10.1080/09670262.2011.613163. (poster)
 23. **Śliwińska S.**, Latała A. 2011. Allelopathic effects of the cyanobacteria *Nodularia spumigena* on green algae *Chlorella vulgaris* and *Oocystis submarina*. ICES Annual Science Conference 2011, 19-23.09.11, Gdańsk, Poland,

- p. 34. (poster)
24. **Śliwińska S.**, Mazurkiewicz M., Kacprzak P., Korneluk M., Wawrzynek J., Lemke P., Rzemkowska H., Latała A. 2012. Allelopathic effects of cyanobacteria on feeding and survival of the mysid shrimp *Neomysis integer*. International Algal Summit, 21-22.02.12, New Delhi, India, p. 32. (poster)
 25. Mazurkiewicz M., **Śliwińska S.**, Kacprzak P., Korneluk M., Wawrzynek J., Rzemkowska H., Latała A. 2012. Wpływ oddziaływania allelopatycznego bałtyckich sinic na przeżywalność lasonogów pospolitych *Neomysis integer*. I Sympozjum Geograficzne, Współczesne zagadnienia, problemy i wyzwania w badaniach przestrzeni geograficznej, 23-24.03.12, Gdańsk, Polska. (poster)
 26. Mazurkiewicz M., Kacprzak P., Korneluk M., Wawrzynek J., **Śliwińska S.**, Rzemkowska H., Latała A. 2012. Wpływ oddziaływania allelopatycznego sinic *Synechococcus* sp. oraz *Nodularia spumigena* na pobieranie pokarmu i przeżycie bałtyckich lasonogów *Neomysis integer*. IV Konferencja Naukowa „Młodzi w Paleontologii” Paleontologia w Oceanologii - Oceanologia w Paleontologii, 19-20.04.12, Sopot, Polska, p. 46-47. (poster)
 27. **Śliwińska S.**, Lemke P., Latała A. 2012. The effects of environmental factors on allelopathic interactions between cyanobacteria and microalgae. XXXI International Conference of the Polish Phycological Society, 17-20.05.12, Olsztyn, Poland, p. 96, ISBN 978-83-60111-64-2. (poster)
 28. Lemke P., Pniewski F., **Śliwińska S.**, Latała A. 2012. Interactive effects of salinity, irradiance and temperature on the development of salt stress tolerance in benthic diatom *Fistulifera saprophila* (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot. XXXI International Conference of the Polish Phycological Society, 17-20.05.12, Olsztyn, Poland, p. 56, ISBN 978-83-60111-64-2. (poster)
 29. **Śliwińska S.**, Parusel T., Latała A. 2012. Wpływ soli biogenicznych na oddziaływanie allelopatyczne bałtyckich sinic. V Geo-sympozjum Młodych Badaczy Silesia 2012, 26-28.09.12, Zawiercie, Polska. (poster)
 30. **Śliwińska S.**, Skauradszun M., Niemirycz E., Latała A. 2012. Allelopathic effects of Baltic cyanobacteria on green algae monocultures. VI International Student Conference „Aquatic environmental research“, 17-19.10.12, Palanga, Lithuania. (poster)
 31. Jodłowska S., **Śliwińska S.** 2013. *Synechococcus* strains (picocyanobacteria) from the Baltic Sea – ecophysiology and their vertical and seasonal distribution in the photic zone. XXXII International Conference of the Polish Phycological Society, 20-23.05.13, Konin-Mikorzyn, Poland, p. 73-74. (poster)
 32. **Śliwińska S.**, Latała A. 2014. Znaczenie oddziaływań allelopatycznych w powstawaniu masowych zakwitów sinic. VI Ogólnopolskie Sympozjum Sopotkie Forum Młodych pt. "Dokąd zmierza świat", 16.05.14, Sopot, Polska, p. 25. (poster)
 33. **Śliwińska S.**, Latała A. 2014. Allelopathic effects of picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on Baltic microalgae. XXXIII International Conference of the Polish Phycological Society, 19-22.05.14, Cetniewo, Poland, p. 115, ISBN 978-83-7865-222-9. (poster)
 34. Sylwestrzak Z., **Śliwińska S.**, Zgrundo A., Pniewski F., Latała A. 2015. Effects of allelochemicals, herbicide glyphosate, ionic liquids and copper oxide on the Baltic diatom *Bacillaria paxillifer*. XXXIV International Conference of the Polish Phycological Society, 18-21.05.15, Rzeszów-Polańczyk, Poland, p. 91, ISBN 978-83-7996-126-9. (poster)
 35. **Śliwińska S.**, Bubak I., Sylwestrzak Z., Pniewski F., Latała A. 2015. Allelopathic effects and anthropogenic substances on cyanobacteria and microalgae in aquatic ecosystems. VI European Phycological Congress (EPC6), 23-28.08.15, London, UK, p. 187-188. (poster)
 36. Serwatka M., Zgrundo A., Sylwestrzak Z., **Śliwińska S.** 2015. Effect of CuCl₂ on growth and motility of the marine diatom *Cylindrotheca closterium* (Ehremberg) Lewin and Reimann. VI European Phycological Congress (EPC6), 23-28.08.15, London, UK, p. 170. (poster)
 37. Sylwestrzak Z., Zgrundo A., Jurowska J., **Śliwińska S.**, Pniewski F., Latała A. 2015. Ocena kondycji zbiorowisk mikrofitobentosu jako metoda monitoringu zanieczyszczeń w Morzu Bałtyckim. BAŁTYK 2015, 14-16.10.15, Sopot, Polska. (poster)
 38. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Gergella K., Sylwestrzak Z., Latała A. 2015. Analiza oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. oraz jego konsekwencje dla stanu środowiska Morza Bałtyckiego. BAŁTYK 2015, 14-16.10.15, Sopot, Polska. (poster)

Prace te powstały w oparciu o oryginalny, samodzielnie zanalizowany materiał i pozwoliły na wykazanie oddziaływania allelopatycznego dominujących w Morzu Bałtyckim sinic. Pracę doktorską, której tytuł brzmiał: *Wpływ wybranych czynników środowiskowych na zjawisko allelopatii u bałtyckich sinic Synechococcus sp. i Nodularia spumigena*, obroniłam w 2015 roku, a uchwałą nr 188/15 Rada Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego uznała moją **rozwprawę doktorską za wyróżniającą.**

Nadmienię, że podczas trwania studiów doktoranckich, w 2012 roku byłam zatrudniona jako **specjalista** (pracownik naukowo-techniczny), natomiast od października 2013 do stycznia 2016 pełniłam funkcję **asystenta** w Pracowni Ekofizjologii Roślin Morskich na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego. Praca na tych stanowiskach umożliwiła mi zdobycie szczegółowej i specjalistycznej wiedzy na temat fizjologii sinic i mikroglonów. Do moich obowiązków należało m. in. prowadzenie hodowli mikroglonów i sinic, ustalenie warunków optymalnych do ich wzrostu, izolacja do czystych kultur glonowych oraz wykonywanie bogatej dokumentacji fotograficznej mikroglonów i sinic spod mikroskopu świetlnego i epifluorescencyjnego. Ponadto moje liczne wyjazdy zagraniczne i zaangażowanie w pracy laboratoryjnej zaowocowały tym, że od 2012 roku jestem osobą odpowiedzialną za **wspomaganie rozwoju Kolekcji Kultur Glonów Bałtyckich (CCBA)** w Pracowni Ekofizjologii Roślin Morskich na Uniwersytecie Gdańskim. Przez wiele lat uczestniczyłam w zagranicznych ekspedycjach naukowych Uniwersytetu Gdańskiego, podczas których pobierałam materiał fitoplanktonowy i fitobentosowy, który służył do późniejszych hodowli i izolacji kultur glonowych. Tak pozyskane gatunki wzbogaciły Kolekcję CCBA w nowe szczepy glonów i sinic, w tym również w szczepy sinic pikoplanktonowych. Dodatkowo brałam udział w **XIX Międzynarodowej Ekologicznej Szkole Letniej - Freshwater Dinophyta Workshop**, gdzie uzyskałam certyfikat potwierdzający umiejętność rozpoznawania i oznaczania gatunków mikroglonów.

W latach 2009 – 2015 brałam udział w **wielu szkoleniach i kursach**, gdzie poszerzałam swoją wiedzę i umiejętności. Przez 2 lata uczęszczałam na cykl specjalistycznych szkoleń w ramach zadania 4 projektu koordynowanego przez prof. dr hab. Grzegorza Węgrzyna „Kształcimy najlepszych – kompleksowy program rozwoju doktorantów, młodych doktorów i akademickiej kadry dydaktycznej Uniwersytetu Gdańskiego” (EFS- Kapitał Ludzki Narodowa Strategia Spójności). Ponadto od 2015 roku ukończyłam 7 różnych kursów i szkoleń dotyczących działania aparatury naukowej, w tym dwóch kursów „Technika HPLC” i „Izolacja kwasów nukleinowych” organizowanych przez firmę A&A Biotechnology, a także szkolenia z zakresu działania TISCH Environmental International, Model: TE-6070 High Volume Particle Sampler with Cascade Impactor oraz Model: TE-10-800 Six stage ambient viable sampler/impactor, organizowanego przez ECO Monitoring, a także szkolenia z zakresu działania FlowCam przeprowadzanego przez Kevina Stewart, Manager of Customer Support Fluid Imaging Technologies. W celu podniesienia swoich kwalifikacji, w 2012 roku wzięłam także udział w szkoleniu i egzaminie na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej, po którym otrzymałam certyfikat w zakresie audytowania laboratoriów badawczych i uzyskałam tytuł **„Audytor Wewnętrzny Systemów Zarządzania Laboratorium zgodnych z normą ISO 17025:2005”**.

Na stanowisku **adiunkta** w Zakładzie Funkcjonowania Ekosystemów Morskich zostałam zatrudniona w lutym 2016. W czasie zaledwie trzech lat pracy naukowej na tym stanowisku, opublikowałam już łącznie **14** artykułów w czasopismach z **Listy A MNiSW (łączy IF = 32,060, 5-letni IF = 35,612)** i **8** w czasopismach z **Listy B MNiSW**, uzyskując łącznie **517 pkt. MNiSW**. Ponadto w moim dorobku znalazło się **10 rozdziałów w monografiach** i **2 książki**, w których jestem pierwszym autorem. Nadmienię tutaj, że jedna monografia, wydana w Wydawnictwie Uniwersytetu Gdańskiego, była rezultatem nagrody, jaką otrzymałam od Rady Wydziału Oceanografii i Geografii za wyróżniającą się pracę doktorską. Za sukces naukowy można również uznać fakt, że byłam wielokrotnie zapraszana do recenzowania artykułów naukowych we wiodących międzynarodowych czasopismach z Listy A MNiSW, takich jak: *Journal of Marine Systems, Environmental Science and Pollution Research, Journal of Bioscience and Bioengineering, International Review of Hydrobiology, Photosynthetica, Oceanologia, Oceanological and Hydrobiological Studies, Forests, Molecules, Toxins, Ecotoxicology and Environmental Safety* czy też *Chemosphere*. Otrzymałam również **nagrodę Dziekana Wydziału Oceanografii i Geografii** Uniwersytetu Gdańskiego za osiągnięcia naukowo-badawcze i szczególnie cenne publikacje naukowe w 2017 roku. Ponadto moja praca badawcza spotkała się z uznaniem środowiska naukowego, czego dowodem było przyznanie mi w 2018 roku **stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** dla młodego naukowca za wybitne osiągnięcia naukowe.

Będąc zatrudniona jako adiunkt, skupiłam się w głównej mierze na poszerzeniu badań związanych z oddziaływaniem allelopatycznym pikoplanktonowych sinic. Aby nawiązywać współpracę z naukowcami zajmującymi się podobnymi zagadnieniami i tematami badawczymi, dołączyłam do kilku Towarzystw Naukowych, gdzie figuruję jako członek **Polskiego Towarzystwa Fykologicznego (PTF)** oraz **Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego (PTH)**, a także członek **Federation of European Phycological Societies (FEPS)**, **International Phycological Societies (IPS)** oraz **International Society of Limnology (SIL)**. Ostatnio nawiązałam także owocną współpracę z prof. Vitorem Vasconcelosem oraz dr Aldo Barreiro Felpeto z zagranicznych ośrodków **Interdisciplinary Center of Marine and Environmental Research–CIMAR/CIIMAR** oraz **University of Porto**. Dzięki tej współpracy oraz uzyskanemu finansowaniu z 3 grantów, w których pełniłam rolę **kierownika projektu**, możliwe było wykonanie dalszych i bardziej szczegółowych badań dotyczących oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowych sinic, których wyniki zostały opublikowane w łącznie 25 artykułach naukowych i zaprezentowane na 14 konferencjach w formie referatu lub posteru:

UZYSKANE FUNDUSZE NA BADANIA NAUKOWE

1. 2016-2017 - grant BMN, numer: 538-G245-B211-16. Tytuł projektu: „Określenie oddziaływania allelopatycznego występującego pomiędzy *Synechococcus* sp. a wybranymi szczepami nitkowatych sinic z rodzaju *Aphanizomenon*, *Nostoc* oraz *Rivularia*”. Kierownik projektu: **Śliwińska-Wilczewska S.** Wykonawca projektu: Maculewicz J.
2. 2017-2018 - grant BMN, numer: 538-G245-B568-17. Tytuł projektu: „Określenie oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowych sinic na naturalne zespoły fitoplanktonu”. Kierownik projektu: **Śliwińska-Wilczewska S.** Wykonawcy projektu: Maculewicz J., Marszewska L.
3. 2018-2019 - grant BMN, numer: 538-G245-B116-18. Tytuł projektu: „Porównanie oddziaływania allelopatycznego trzech szczepów pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. na wybrane monokultury sinic i mikroglonów”. Kierownik projektu: **Śliwińska-Wilczewska S.** Wykonawcy projektu: Konarzewska Z.

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Pniewski F., Latała A. 2016. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. under varied light, temperature and salinity conditions. *International Review of Hydrobiology* 101, 69–77. DOI: 10.1016/j.ecohyd.2017.05.001, ISSN 1434-2944, IF = 1.459, 25 pkt. MNiSW.
2. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Pniewski F., Latała A. 2016. Allelopathic interactions between *Synechococcus* sp. and *Nodularia spumigena* under different light conditions. *Allelopathy Journal* 37(2), 241-252. ISSN 0971-4693, IF = 1.050, 20 pkt. MNiSW.
3. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Sylwestrzak Z., Maculewicz J., Zgrundo A., Pniewski F., Latała A. 2016. The effects of allelochemicals and selected anthropogenic substances on the diatom *Bacillaria paxillifera*. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa* 1(58), 21-27, ISSN 1643-8779, 8 pkt. MNiSW.
4. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Latała A. 2016. Allelopathic effects of *Synechococcus* sp. on selected cyanobacteria. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa* 3(60), 11-18, ISSN 1643-8779, 8 pkt. MNiSW.
5. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Sobczyk A., Latała A. 2016. Wpływ oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki sinic. W: Kuczera M., Piech K. (red.). *Zagadnienia aktualnie poruszane przez młodych naukowców* 8, 52-57. ISBN 978-83-63058-62-3, 5 pkt. MNiSW.
6. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Sobczyk A., Maculewicz J., Latała A. 2016. Określenie oddziaływania allelopatycznego występującego pomiędzy *Synechococcus* sp. a wybranymi gatunkami bałtyckich mikroglonów. W: Kuczera M., Piech K. (red.). *Zagadnienia aktualnie poruszane przez młodych naukowców* 8, 58-63. ISBN 978-83-63058-62-3, 5 pkt. MNiSW.
7. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Gergella K., Latała A. 2016. Allelopathic activity of the *Synechococcus* sp. (Cyanobacteria, Chroococcales) on selected cyanobacteria species. In: Barabasz-Krasny B. (ed.), *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae* 1, 115-126, Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków, Poland, ISSN 2543-8832, 5 pkt. MNiSW.
8. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Barreiro Felpeto A., Vasconcelos V., Latała A. 2017. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on filamentous cyanobacteria. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 496, 16–21. DOI: 10.1016/j.jembe.2017.07.008, ISSN 0022-0981, IF = 1.937 (5-Year IF = 2.310), 30 pkt. MNiSW.
9. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2017. Oddziaływania allelopatyczne sinic i mikroglonów w środowisku wodnym. *Kosmos* 66(2), 217-224. ISSN 0023-4249, 12 pkt. MNiSW.
10. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Tuszer J., Dobosz K., Kalusa D., Latała A. 2017. First record of allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on a natural plankton community. *Ecohydrology & Hydrobiology* 17, 227–234. DOI: 10.1016/j.ecohyd.2017.05.001, ISSN 1642-3593, 15 pkt. MNiSW.
11. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2017. Zjawisko oddziaływania allelopatycznego sinicy *Synechococcus* sp. na nitkowate sinice *Geitlerinema amphibium* oraz *Rivularia* sp. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa* 2(63), 3-9. ISSN 1643-8779, 8 pkt. MNiSW.
12. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2017. Ekspansja pikoplanktonowych sinic w ekosystemach wodnych. *Kosmos* 66(3), 465–474. ISSN 0023-4249, 12 pkt. MNiSW.
13. Tuszer J., Dobosz K., Kulasa D., **Śliwińska-Wilczewska S.** 2017. Aktywność allelopatyczna sinicy *Synechococcus* sp. i jej wpływ na naturalne zbiory fitoplanktonu. *Tutoring Gedanensis* 2(1), 15-22. ISSN 2451-1862, 5 pkt. MNiSW.
14. Konarzewska Z., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2017. Allelopathic effect of the Baltic picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on selected diatoms. In: Barabasz-Krasny B. (ed.), *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae* 2, 114–123, Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków, Poland. DOI: 10.24917/25438832.2.9. ISSN 2543-8832, 5 pkt. MNiSW.
15. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Knitter A., Cisło D., Latała A. 2017. Allelopathic activity of the Baltic picocyanobacterium *Synechocystis* sp. In: Barabasz-Krasny B. (ed.), *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae* 2, 124–134, Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków, Poland. DOI: 10.24917/25438832.2.10. ISSN 2543-8832, 5 pkt. MNiSW.
16. **Śliwińska-Wilczewska S.** 2017. Wpływ czynników środowiskowych na oddziaływanie allelopatyczne bałtyckich sinic *Synechococcus* sp. i *Nodularia spumigena*. W: Zgaińska D. (red.), *Dissertationes Laudatissimae Universitas Gedanensis*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, p. 223. ISBN 978-83-7865-522-0, 25 pkt. MNiSW.
17. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Latała A. 2017. Allelopathic interactions of cyanobacteria and microalgae. LAP LAMBERT Academic Publishing, International Book Market Service Ltd., Mauritius, p. 112.

ISBN 978-620-2-06155-1, 25 pkt. MNiSW.

18. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Barreiro Felpeto A., Latała A. 2018. Allelopathic and bloom-forming picocyanobacteria in a changing world. *Toxins* 10, 48; doi:10.3390/toxins10010048, ISSN 2072-6651, IF = 3.030 (5-Year IF = 3.450), 35 pkt. MNiSW.
19. Barreiro Felpeto A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Złoch I., Vasconcelos V. 2018. Light-dependent cytolysis in the allelopathic interaction between picoplanktonic and filamentous cyanobacteria. *Journal of Plankton Research* 40(2), 165–177. DOI: 10.1093/plankt/fby004. ISSN 0142-7873, IF = 1.983 (5-Year IF = 2.194), 35 pkt. MNiSW.
20. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Barreiro Felpeto A., Maculewicz J., Sobczyk A., Vasconcelos V., Latała A. 2018. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on unicellular eukaryote planktonic microalgae. *Marine and Freshwater Research* 69(9), 1472–1479. DOI: 10.1071/MF18024. ISSN 1323-1650, IF = 1.757, 30 pkt. MNiSW.
21. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2018. Allelopathic activity of the bloom-forming picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on the coexisting microalgae: the role of eutrophication. *International Review of Hydrobiology* 103(3-4), 37–47. DOI: 10.1002/iroh.201801940. ISSN 1522-2632, IF = 2.281, 25 pkt. MNiSW.
22. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2018. Czynniki warunkujące zjawisko allelopatii u sinic i mikroglonów w ekosystemach wodnych. *Kosmos* 67, 583–589. ISSN 0023-4249, 12 pkt. MNiSW.
23. Dobosz K., Tuszer-Kunc J., Kulasa D., **Śliwińska-Wilczewska S.** 2018. Wykorzystanie sinic w hodowlach masowych. *Kosmos* 67(4), 833-840. ISSN 0023-4249, 12 pkt. MNiSW.
24. Konarzewska Z., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2018. Allelopathic activity of the three strains of Baltic picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on selected algae and cyanobacteria. *ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII series Environmental Management* [online]. Banská Bystrica, 2018, XX(1), 89-100. DOI: 10.24040/actaem.2018.20.1.89-100. ISSN 1338-4430, 5 pkt. MNiSW.
25. Barreiro Felpeto A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Klin M., Konarzewska Z., Vasconcelos V. 2019. Temperature-dependent impacts of allelopathy on growth, pigment and lipid content between a sub-polar strain of *Synechocystis* sp. CCBA MA-01 and coexisting microalgae. *Hydrobiologia*. DOI: 10.1007/s10750-019-3933-8. ISSN: 0018-8158, IF = 2.165, 30 pkt. MNiSW. (w druku).

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZJACH

1. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Sobczyk A., Latała A. 2016. Określenie oddziaływania allelopatycznego występującego pomiędzy *Synechococcus* sp. a wybranymi szczepami nitkowatych sinic z rodzaju *Nostoc* oraz *Rivularia*. Nowe wyzwania dla polskiej nauki - Spojrzenie Młodych Naukowców, 03.04.16, Gdańsk, Polska, p. 33, ISBN 978-83-63058-60-9. (referat)
2. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Latała A. 2016. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on selected cyanobacteria and microalgae. *SIL Congress*, 31.07- 05.08.16, Torino, Italy, p. 249-250. (referat)
3. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2017. Allelopathic effects of *Synechococcus* sp. on filamentous cyanobacteria. XXXVI International Conference of the Polish Phycological Society, 24.05-27.05.2017, Lublin-Kazimierz Dolny, Polska, p. 34, ISBN 978-83-948000-0-0. (referat)
4. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Sobczyk A., Klin M., Latała A. 2016. Allelopathic effects of *Synechococcus* sp. on blooms of filamentous Baltic cyanobacteria. *International Sopot Youth Conference 2016*, 20.05.16, Sopot, Poland. (poster)
5. Sobczyk A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Klin M., Latała A. 2016. Allelopathic activity of picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on selected microalgae and pelagic larvae of benthic invertebrates. *International Sopot Youth Conference 2016*, 20.05.16, Sopot, Poland. (poster)
6. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Sobczyk A., Klin M., Latała A. 2016. Allelopathic effects of picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on Baltic filamentous cyanobacteria. XXXV International Conference of the Polish Phycological Society, 01.06- 04.06.16, Łódź-Stryków, Poland, p. 98, ISBN 978-83-8088-127-3. (poster)
7. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Możdżeń K., Maculewicz J., Latała A. 2017. Allelopathic interaction of Baltic picocyanobacteria results in the formation of massive blooms in aquatic environment. II Interdyscyplinarna Akademicka Konferencja Ochrony Środowiska, 17-20.03.2017, Gdańsk, Polska, p.133, ISBN 978-83-947159. (poster)
8. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Możdżeń K., Latała A. 2017. Określenie oddziaływania allelopatycznego pomiędzy *Synechococcus* sp. a wybranymi gatunkami bałtyckich nitkowatych sinic. II Interdyscyplinarna Akademicka Konferencja Ochrony Środowiska, 17-20.03.2017, Gdańsk, Polska, p. 103, ISBN 978-83-947159. (poster)
9. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Latała A. 2017. Physiological adaptations and allelopathic activity of expansive picocyanobacteria *Synechococcus* sp. XXXVI International Conference of the Polish Phycological Society, 24.05-27.05.2017, Lublin-Kazimierz Dolny, Polska, p. 70, ISBN 978-83-948000-0-0. (poster)
10. Maculewicz J., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2017. Allelopathic interactions between three strains of Baltic picocyanobacterium *Synechococcus* sp. *International Sopot Youth Conference 2017*, 26.05.2017, Sopot, Polska, p. 36. (poster)
11. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Konarzewska Z., Możdżeń K., Latała A. 2018. Zjawisko oddziaływania allelopatycznego bałtyckiej pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki okrzemek. Konferencja Młodych Biologów – Biologus 2018, 12-13.04.18 Szczecin, Polska, p. 86. (poster)
12. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Możdżeń K., Konarzewska Z., Wolff G., Budzalek G., Latała A. 2018. Wpływ

oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. na aktywność fotosyntetyczną wybranych gatunków fitoplanktonu. Konferencja Młodych Biologów – Biologus 2018, 12-13.04.18 Szczecin, Polska, p. 87. (poster)

13. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Barreiro Felpeto A., Możdżeń K., Klin M., Konarzewska Z., Wolff G., Korneluk P., Latała A. 2018. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechocystis* sp. on cyanobacterial and algal monocultures and on natural plankton community. 37th International Conference of the Polish Phycological Society, 22-25.05.2018, Kraków-Dobczyce, Góra Jałowcowa, Poland. (poster)
14. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Możdżeń K., Rzepka A., Zandi P., Latała A. 2018. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. under environmental stress. 11th International Conference "Plant Functioning Under Environmental Stress", 12-15.09.2018, Kraków, Poland. (poster)

Kolejnym zadaniem badawczym, w którego realizację byłam zaangażowana było rozpoznanie roli oddziaływania allelopatycznego makroglonów na wybranych przedstawicieli sinic. Badania te wykonywałam przy współpracy z dr Iloną Złoch z **Zakładu Biologii i Ekologii Morza Uniwersytetu Gdańskiego**. Brak rozpoznania aktywności allelopatycznej makroglonów z Morza Bałtyckiego na współtowarzyszące im gatunki pikoplanktonowych i nitkowatych sinic skłoniła nas do przeprowadzenia serii eksperymentów laboratoryjnych. Uzyskane dotychczas wyniki wskazują, że bałtyckie makroglony z rodzaju *Chara* prezentują zróżnicowane oddziaływanie allelopatyczne. Badanie aktywności allelopatycznej makroglonów może pomóc w określeniu ich ewentualnej roli jako istotnego czynnika biologicznego mającego wpływ na zakwity sinic. Dlatego zagadnienie to zgłębia bardziej szczegółowo studentka w ramach realizowanej pracy magisterskiej, której jestem opiekunem. Zebrane dotychczas wyniki badań były przedstawione w dwóch artykułach naukowych, w tym jednym figurującym na Liście A MNiSW oraz na posterze:

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. Złoch I., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Kucharska M., Kozłowska W. 2018. Allelopathic effects of *Chara* species (*C. aspera*, *C. baltica*, and *C. canescens*) on the bloom-forming picocyanobacterium *Synechococcus* sp. Environmental Science and Pollution Research 25(36), 36403–36411. DOI: 10.1007/s11356-018-3579-5. ISSN 0944-1344, IF = 2.741, 30 pkt. MNiSW.
2. Budzałek G., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Latała A. 2018. Allelopathic effect of *Ulva intestinalis* L. on the Baltic filamentous cyanobacterium *Nostoc* sp. In: Barabasz-Krasny B. (ed.), Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae 3, 80–89. DOI: 10.24917/25438832.3.6. ISSN 2543-8832, 5 pkt. MNiSW.

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZJACH

1. Złoch I., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Kucharska M., Kozłowska W., Surosz W. 2018. Allelopathic effect of *Chara aspera*, *Chara baltica* and *Chara canescens* on the bloom-forming picocyanobacterium *Synechococcus* sp. 37th International Conference of the Polish Phycological Society, 22-25.05.2018, Kraków-Dobczyce, Góra Jałowcowa, Poland. (poster)

Nawiązałam również współpracę z zespołem naukowców z **Instytutu Biologii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie** oraz z dr Peimanem Zandi z **Institute of Environmental and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Science**, dzięki której miałam możliwość kontynuowania prac związanych z fizjologią mikroglonów w kontekście globalnych zmian klimatu oraz zapoznania się z tematyką

oddziaływania allelopatycznego roślin wyższych. Wyniki otrzymane podczas tych badań były zaprezentowane w artykule figurującym na Liście A oraz na sześciu posterach:

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. Możdżeń K., Zagata-Leśnicka P., Burnecki T., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Skoczowski A., Greczek-Stachura M. 2018. The photosynthetic efficiency of endosymbiotic algae of *Paramecium bursaria* originating from locations with cold and warm climates. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 47, 202–210. DOI: 10.1515/ohs-2018-0019. ISSN 1730-413X, IF = 0.544 (5-Year IF = 0.778), 15 pkt. MNiSW.

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZJACH

1. Możdżeń K., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Zandi P., Rzepka A. 2017. The influence of drought stress on the wheat grains (*Triticum aestivum* L. cv. Igna). II Interdyscyplinarna Akademińska Konferencja Ochrony Środowiska, 17-20.03.2017, Gdańsk, Polska, p. 110, ISBN 978-83-947159. (*poster*)
2. Możdżeń E., Możdżeń K., Wanic T., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Rzepka A. 2017. The intensity of the fluorescence emission spectra of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needles in Warcino Forest District (northern Poland). II Interdyscyplinarna Akademińska Konferencja Ochrony Środowiska, 17-20.03.2017, Gdańsk, Polska, p. 109, ISBN 978-83-947159. (*poster*)
3. Zandi P., Możdżeń K., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Kumar Basu S., Cetzal-Ix W., Martínez-Puc J.F. 2017. The photosynthetic activity of maize cv. Landmark in cadmium stress conditions. VI Wrocławska Konferencja Nauk Technicznych i Ścisłych-Puzzle, 01-02.04.2017, Wrocław, Polska, ISBN 978-83-937278-6-5. (*poster*)
4. Możdżeń K., Barabasz-Krasny B., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Konarzewska Z., Zandi P. 2018. Allelopatyczny wpływ kępki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) na kiełkowanie i wzrost koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.). Konferencja Młodych Biologów – Biologus 2018, 12-13.04.18 Szczecin, Polska, 68. (*poster*)
5. Możdżeń K., Barabasz-Krasny B., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Konarzewska Z., Zandi P. 2018. Ocena aktywności allelopatycznej *Galinsoga parviflora* Cav. i *Oxalis fontana* Bunge na wczesne etapy wzrostu odmian uprawnych *Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers. Konferencja Młodych Biologów – Biologus 2018, 12-13.04.18 Szczecin, Polska, p. 67. (*poster*)
6. Konieczna I., Możdżeń K., Barabasz-Krasny B., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Zandi P., Puła J. 2018. Allelopathic interaction of *Solidago canadensis* L. on germination and early stages of growth of *Trifolium pratense* L. IV International IX Interdisciplinary Conference Nature–Human–Culture, 14-17.06.2018, Kraków, Poland, p. 53. (*poster*)

Dzięki współpracy naukowej z dr hab. Anitą Lewandowską, prof. nadzw. z **Zakładu Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego Uniwersytetu Gdańskiego**, miałam możliwość poszerzenia swoich zainteresowań badawczych o identyfikację i analizę składu gatunkowego sinic i mikroglonów występujących w aerozolach w rejonie Morza Bałtyckiego. Tematykę tą rozwijałam podczas pracy naukowej ze studentką, która polegała na walidacji metody pobierania sinic i mikroglonów z aerozoli oraz na analizowaniu i oznaczaniu zebranego materiału. W 2016 roku byłam również recenzentem pracy magisterskiej, której tytuł brzmiał „*Identyfikacja sinic i mikroglonów w bioaerozolach rejonu południowego Bałtyku*”. Biologiczne składniki aerozoli, podobnie jak związki chemiczne, mogą przenikać do organizmu człowieka za pośrednictwem układu oddechowego. Dlatego celem przeprowadzonych badań było wstępne rozpoznanie, jakie gatunki sinic i mikroglonów występują w aerozolach strefy brzegowej Morza Bałtyckiego i nad jego otwartymi wodami. Wykazaliśmy, że wśród zidentyfikowanych organizmów znajdowały się gatunki potencjalnie toksyczne, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka. Najliczniejsze spośród nich były pikoplanktonowe sinice *Synechococcus* sp. i *Synechocystis* sp., a także *Microcystis* sp., zdolne do produkcji mikrocyistyny. Ponieważ zostało przez nas udowodnione,

że w otaczającym nas powietrzu gatunki sinic i mikroglonów są często składnikiem cząstek małych, tzw. respirabilnych (o średnicy nie przekraczającej 3 µm), dlatego istnieje konieczność prowadzenia dalszych badań w tym zakresie. Będą one dotyczyły roli sinic i mikroglonów obecnych w aerozolach w transporcie do organizmu człowieka np. metali ciężkich, pestycydów, herbicydów oraz substancji kancerogennych i mutagennych. Obecnie pomagam doktorantce, która kontynuuje badania związane z przenoszeniem substancji niebezpiecznych i toksycznych w aerozolach strefy nadmorskiej. W grudniu 2018 roku został złożony projekt do Narodowego Centrum Nauki (OPUS), zatytułowany: „*Sinice i mikroglony w aerozolach jako nośnik substancji toksycznych w atmosferze nadmorskiej*”, gdzie pełnię rolę jednego z wykonawców tego projektu. Zebrane i opracowane do tej pory pilotażowe wyniki badań zostały już zaprezentowane w wysoko punktowanej publikacji figurującej na Liście A MNiSW oraz na konferencji w formie referatu i posteru:

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. Lewandowska A.U., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Woźniczka D. 2017. Identification of cyanobacteria and microalgae in aerosols of various sizes in the air over the Southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 125, 30-38. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.07.064, IF = 3.146 (5-Year IF = 3.780), 40 pkt. MniSW.
-

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZIACH

1. Lewandowska A.U., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Wiśniewska K., Woźniczka D. 2018. Sea surface as a source for bioaerosols in the coastal zone of the southern Baltic Sea. 12th Edition of International Conference on Oceanography & Marine Biology, 03.012-04.12.2018, Rome, Italy. (*referat*)
 2. Lewandowska A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Woźniczka D. 2016. Identyfikacja sinic i mikroglonów w aerozolach różnych rozmiarów w powietrzu nad południowym Bałtykiem. XII Konferencja „Chemia, Geochemia i Ochrona Środowiska Morskiego, 21.10.16, Sopot, Polska, p. 62. (*poster*)
-

W 2017 roku nawiązałam także ciekawą współpracę z fizykami z **Zakład Fizyki Morza Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie** oraz z **Leibniz Institute for Baltic Sea Research z Niemiec**. Sinice zamieszkują wszystkie typy akwenów wodnych, a poprzez szybki metabolizm i liczne adaptacje mają ogromny potencjał do tworzenia znaczącej biomasy. Dlatego celem naszej pracy było pokazanie szerokiej charakterystyki autekologicznej trzech szczepów pikoplanktonowych sinic z rodzaju *Synechococcus* oraz nitkowatych sinic *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon* sp. i *Dolichospermum lemmermannii*. Każda z hodowli prowadzona była w odmiennych warunkach środowiskowych, różniących się od innych temperaturą, zasoleniem oraz natężeniem napromieniowania w zakresie promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR). W kolejnym etapie pracy, rezultaty uzyskanych eksperymentów laboratoryjnych zostaną wykorzystane do stworzenia algorytmów numerycznych, pozwalających wyznaczać zamiany koncentracji bałtyckich, tworzących masowe zakwity sinic w czasie, w zależności od warunków środowiskowych otoczenia. Algorytmy będą stworzone w oparciu o metody konstrukcji formuł numerycznych, które zastosowano w biogeochemicznym modelu rozwiniętym do badań Morza Bałtyckiego – *Ecological Regional Ocean Model*. Prace te nad dalszym rozwojem algorytmów

wciąż trwają. Wyniki uzyskanych do tej pory badań były podstawą do napisania 5 publikacji, w tym dwóch w czasopismach figurujących na Liście A (Biogeosciences, IF = 3,441, 5-Year IF = 4,373 oraz Estuarine, Coastal and Shelf Science, IF = 2,413, 5-Year IF = 2,732), a także do wystąpień w formie dwóch referatów i 6 posterów:

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Cieszyńska A., Latała A. 2017. The impact of temperature and photosynthetically active radiation on the growth and pigments concentration in Baltic picocyanobacterium *Synechococcus* sp. In: Barabasz-Krasny B. (ed.), *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae* 2, 59–68, Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków, Poland. DOI: 10.24917/25438832.2.4. ISSN 2543-8832, 5 pkt. MNiSW.
2. Cieszyńska A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J. 2017. Wpływ komórek pikocyjanobakterii bałtyckich na wartość pH ośrodka morskiego, w którym żyją. W: Nyckowiak J., Leśny J., (red.). *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Nauki Przyrodnicze*, Wydawnictwo Młodzi Naukowcy pp. 7-16. ISBN 978-83-65677-19-8, 5 pkt, MNiSW.
3. Cieszyńska A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J. 2017. Liczebność i tempo wzrostu komórek bałtyckich pikocyjanobakterii jako funkcja warunków środowiskowych. W: Nyckowiak J., Leśny J., (red.). *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Nauki Przyrodnicze*, Wydawnictwo Młodzi Naukowcy pp. 17-25. ISBN 978-83-65677-19-8, 5 pkt, MNiSW.
4. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Cieszyńska A., Maculewicz J., Latała A.. 2018. Ecophysiological characteristics of red, green and brown strains of the Baltic picocyanobacterium *Synechococcus* sp. – a laboratory study. *Biogeosciences* 15, 6257–6276. DOI: 10.5194/bg-15-6257-2018. ISSN 1726-4170, IF = 3.441 (5-Year IF = 4.373), 40 pkt. MNiSW.
5. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Cieszyńska A., Konik M., Maculewicz J., Latała A. 2019. Environmental drivers of bloom-forming cyanobacteria in the Baltic Sea: effects of salinity, temperature, and irradiance. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 219, 139–150. DOI: doi.org/10.1016/j.ecss.2019.01.016. ISSN: 0272-7714, IF = 2.413 (5-Year IF = 2.732), 35 pkt. MNiSW.

UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SYMPOZIACH

1. Cieszyńska A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J. 2017. Charakterystyka bałtyckiego pikoplanktonu na podstawie laboratoryjnych analiz gatunku *Synechococcus* sp. (szczep zielony) oraz wstępna implementacja wyników do rozważań numerycznych. Konferencja Naukowa „Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce 2017”, 23-24.02.17, Będlewo, Polska, p. 15, ISBN 978-83-65677-21-1. (referat)
2. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Cieszyńska A., Latała A. 2017. Znaczenie oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. w dynamicznym powstawaniu biomasy nitkowatych sinic w ekosystemach wodnych. Ogólnopolska Konferencja Hydrologiczna z okazji Światowego Dnia Wody, 22.03.2017, Poznań, Polska, p. 22. (referat)
3. Cieszyńska A., **Śliwińska-Wilczewska S.** 2017. Eco-physiological Baltic picoplankton analysis and its implementation in *Synechococcus* species life cycle numerical algorithm. European Geosciences Union General Assembly 2017, 23-28.04.2017, Wiedeń, Austria. (poster)
4. **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Cieszyńska A., Latała A. 2017. Allelopathic activity of the picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on a natural plankton community. International Sopot Youth Conference 2017, 26.05.2017, Sopot, Polska, p. 31. (poster)
5. Cieszyńska A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Maculewicz J., Stramska M. 2017. Recognition of picocyanobacteria photochemical characteristics on the basis of laboratory experiments. International Sopot Youth Conference 2017, 26.05.2017, Sopot, Polska, p. 42. (poster)
6. Cieszyńska A., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Stramska M. 2017. Baltic filamentous cyanobacteria and picocyanobacteria growth characteristics at different environmental conditions simulated in laboratory experiments. XXI Baltic Sea Science Congress, 12-16.06.2017, Rostock, Niemcy, p. 124. (poster)
7. Cieszyńska A., Neumann T., **Śliwińska-Wilczewska S.**, Stramska M. 2018. Phytoplankton-driven pH changes in the Baltic Sea area. International Sopot Youth Conference, 25.05.2018, Sopot, Poland. P. 43. (poster)
8. Cieszyńska A., Neumann T., Stramska M., **Śliwińska-Wilczewska S.** 2018. On the picocyanobacteria modelling in the Baltic Sea – pico-bioalgorithms development. International Sopot Youth Conference, 25.05.2018, Sopot, Poland, p. 44. (poster)

Na zakończenie dodam jeszcze, że w celu podniesienia swoich kwalifikacji informatycznych, ukończyłam **Studia Podyplomowe GIS - System Informacji Geograficznej**, prowadzone na Uniwersytecie Gdańskim, dzięki czemu uzyskałam tytuł **Analityka Systemu GIS**. Ponadto przez 2

lata uczęszczałam do Szkoły Policealnej o profilu informatycznym, po której zdałam egzamin zewnętrzny potwierdzający kwalifikacje zawodowe w **zawodzie Technik Informatyk** Nr T/10103519/13, nadany przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną w Gdańsku. Ukończyłam także kursy: „Programowanie za pomocą Pythona w ArcGis 10.4”, „Cisco Networking Academy” w języku angielskim, po którym uzyskałam **Certyfikat IT Essentials** oraz brałam udział w szkoleniu z obsługi stacji meteorologicznej na statku naukowo-badawczym „Oceanograf”. Zdobyte nowe umiejętności oraz współpraca naukowa z dr hab. Jackiem Urbańskim, prof. nadzw. i Jego pracownikami z **Centrum GIS** (Geograficznych Systemów Informacyjnych), a także naukowcami z **Uniwersytetu Gdańskiego, Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk** w Sopocie oraz pracownikami z **CSIRO Oceans & Atmosphere** z Australii, zaowocowały m. in. wysoko punktowany artykułem naukowym figurującym na Liście A MNiSW:

PUBLIKACJE NAUKOWE

1. Urbański J.A., Wochna A., Bubak I., Grzybowski W., Łukawska-Matuszewska K., Łącka M., **Śliwińska S.**, Wojtasiewicz B., Zajączkowski M. 2016. Application of Landsat 8 imagery to regional-scale assessment of lake water quality. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 51, 28–36. DOI: 10.1016/j.jag.2016.04.004, ISSN 0303-2434, IF = 3.930 (5-Year IF = 4.359), 40 pkt. MNiSW.
-

Zestawiając przytoczone powyżej informację podkreślę, że w skład mojego dorobku naukowego, który nie został zaliczony do osiągnięcia naukowego, wchodzi **7** artykułów w czasopismach z **Listy A MNiSW** i **11** w czasopismach z **Listy B MNiSW**, dzięki którym uzyskałam łącznie **323 pkt. MNiSW**. Ponadto jestem autorem lub współautorem **23 artykułów wydanych w formie monografii** oraz **2 książek**. Sumaryczny Impact Factor powyższych publikacji, według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **17,398**, a z 5-cio letnich okresów obejmujących rok wydania publikacji: **19,014**.

Osiągnięcia dydaktyczne, organizatorskie i popularyzatorskie

Od lutego 2016 roku pracuję jako adiunkt w Zakładzie Funkcjonowania Ekosystemów Morskich na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, dzięki czemu mogę w pełni realizować swoje zainteresowania dydaktyczne. Prowadzę lub prowadziłam w latach poprzednich, szereg ćwiczeń laboratoryjnych i terenowych, a także wykładów na kierunkach Oceanografia (Wydział Oceanografii i Geografii), Akwakultura - biznes i technologia (Wydział Oceanografii i Geografii) oraz Ochrona Środowiska (Wydział Chemii), zarówno na studiach I stopnia (licencjackich), jak i II stopnia (magisterskich), takich jak: Podstawy Botaniki Morskiej, Systematyka i podstawy biologii organizmów hodowlanych, Biogeografia morza, Monitoring środowiska, Ćwiczenia specjalistyczne w morzu i strefie brzegowej, Marikultura, Biotechnologia w akwakulturze – glony, Pracownia projektowa, Pracownia magisterska I, II i III oraz Pracownia dyplomowa I i II.

Zatrudnienie na Uniwersytecie Gdańskim, w pierw na stanowisku asystenta, potem adiunkta, dało mi możliwość bezpośredniej pracy ze studentami, pomocy w planowaniu ich badań, realizacji praktyk studenckich oraz prac dyplomowych. W roku akademickim 2015/2016 oraz 2016/2017 byłam opiekunem dwóch prac licencjackich. W 2017 roku wypromowałam także dwóch magistrów. Obecnie opiekuję się w Pracowni Ekofizjologii Roślin Morskich trójką studentów przygotowującą swoje prace magisterskie oraz szóstką studentów przygotowujących prace licencjackie. Warto tutaj podkreślić, że jeden z moich studentów, jeszcze przed ukończeniem studiów magisterskich, **dwukrotnie otrzymał Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** za wybitne osiągnięcia naukowe.

OPIEKUN PRAC DYPLOMOWYCH - MAGISTERSKICH

1. 2015/2017 - Opiekun pracy magisterskiej Pani Amandy Sobczyk - Wpływ oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki bałtyckich mikroglonów oraz przedstawicieli meroplanktonu.
2. 2015/2017 - Opiekun pracy magisterskiej Pani Marzeny Płatek - Wpływ wybranych czynników środowiskowych na zjawisko bioluminescencji heterotroficznych bakterii. Drugi Opiekun – Agata Weydmann (Uniwersytet Gdański).
3. 2017/2019 - Opiekun pracy magisterskiej Pani Zofii Konarzewskiej - Określenie i porównanie oddziaływania allelopatycznego trzech szczepów pikoplanktonowych sinic *Synechococcus* sp. na wybranych przedstawicieli sinic, zielenic i okrzemek. Drugi Opiekun – Aldo Barreiro Felpeto (University of Porto)
4. 2017/2019 - Opiekun pracy magisterskiej Grzegorza Wolffa - Wpływ oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowej sinicy *Synechococcus* sp. na naturalne zespoły fitoplanktonu.
5. 2018/2020 - Opiekun pracy magisterskiej Gracjana Budzałek - Wpływ oddziaływania allelopatycznego makroglonów na wybrane gatunki sinic.

OPIEKUN PRAC DYPLOMOWYCH - LICENCJACKICH

1. 2015/2016 - Opiekun pracy licencjackiej Pana Jakuba Maculewicza pt. „Wpływ oddziaływania allelopatycznego *Synechococcus* sp. na wybranych przedstawicieli sinic z rodzaju *Aphanizomenon*, *Nostoc*, *Phormidium* oraz *Rivularia*”.
2. 2016/2017 - Opiekun pracy licencjackiej Pana Arkadiusza Knittera - Wykorzystanie cytometrii przepływowej do określenia oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowych sinic w monokulturach i hodowlach mieszanych.
3. 2018/2019 - Opiekun pracy licencjackiej Pana Patryka Korneluka - Wpływ związków allelopatycznych sinic i

- mikroglonów na heterotroficzne bakterie oraz możliwość ich praktycznego wykorzystania.
4. 2018/2019 - Opiekun pracy licencjackiej Pani Aleksandry Górnej- Wykorzystanie makroglonów w przemyśle i medycynie.
 5. 2018/2019 - Opiekun pracy licencjackiej Pani Eweliny Chylewskiej - Związki allelopatyczne sinic wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym i medycznym.
 6. 2018/2019 - Opiekun pracy licencjackiej Pani Magdaleny Frelich - Wpływ zmian klimatu na występowanie masowych zakwitów sinic w ekosystemach wodnych.
 7. 2018/2019 - Opiekun pracy licencjackiej Pani Marty Górczak - Potencjalne zastosowanie mikroglonów w przemyśle farmaceutycznym i medycznym.
 8. 2018/2019 - Opiekun pracy licencjackiej Pani Patrycji Szwedowskiej - Możliwość praktycznego wykorzystania aktywnych wtórnych metabolitów sinic w biotechnologii.
-

Od roku 2014 sprawowałam również opiekę naukową nad **dwoma uczennicami z III Liceum Ogólnokształcącego** im. Marynarki Wojennej RP z Oddziałami Dwujęzycznymi oraz Oddziałami Międzynarodowymi w Gdyni, w ramach **Olimpiady Biologicznej** oraz podczas **Konkursu Naukowego E(x)plory**. Warto tutaj podkreślić, że praca uczennicy Kingi Gergelli w ramach XLIV Olimpiady Biologicznej została wyróżniona na etapie eliminacji Ogólnopolskich, natomiast podczas Edycji Specjalnej Konkursu Naukowego E(x)plory w Warszawie jej praca wygrała na końcowym etapie eliminacji. Z kolei praca drugiej uczennicy, Darii Cisko, została wyróżniona na etapie eliminacji finałowych w ramach Krajowego Finału Konkursu Naukowego E(x)plory 2017 w Gdyni. Do swojego dorobku dydaktycznego zaliczam również udział w szkoleniu Tutorów akademickich Collegium Wratislaviense, po którym w roku 2013 uzyskałam tytuł **Tutora Akademickiego I stopnia**. Od kilku lat biorę także udział w Profesjonalnym Systemie Tutoringu Akademickiego dla studentów Wydziału Oceanografii i Geografii UG „**TUTOR-WOIG**”.

POZOSTAŁA DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

1. 01.07-01.10.2013 - udział w szkoleniu Tutorów akademickich Collegium Wratislaviense i uzyskanie tytułu Tutora Akademickiego I stopnia.
 2. 2014/2015 - opieka naukowa nad uczennicą Kingą Gergellą z III Liceum Ogólnokształcącego im. Marynarki Wojennej RP z Oddziałami Dwujęzycznymi oraz Oddziałami Międzynarodowymi w Gdyni, w ramach XLIV Olimpiady Biologicznej. Tytuł pracy „Allelopatyczny wpływ sinicy *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki mikroglonów i sinic bałtyckich”. Praca wyróżniona na etapie eliminacji Okręgowych.
 3. 2015/2016 - opieka naukowa nad uczennicą Kingą Gergellą z III Liceum Ogólnokształcącego im. Marynarki Wojennej RP z Oddziałami Dwujęzycznymi oraz Oddziałami Międzynarodowymi w Gdyni, w ramach XLV Olimpiady Biologicznej. Tytuł pracy „Zjawisko oddziaływania allelopatycznego sinicy *Synechococcus* sp. na wybrane gatunki sinic bałtyckich”. Praca wyróżniona na etapie eliminacji Ogólnopolskich.
 4. 02.12.2015 - opieka naukowa nad projektem badawczym uczennicy Kingi Gergelli podczas Edycji Specjalnej Konkursu Naukowego E(x)plory, Fundacja Zaawansowanych Technologii, Warszawa, Polska. Praca wyróżniona na końcowym etapie eliminacji.
 5. 2016/2017 - opieka naukowa nad projektem badawczym uczennicy Darii Cisko z III Liceum Ogólnokształcącego im. Marynarki Wojennej RP z Oddziałami Dwujęzycznymi oraz Oddziałami Międzynarodowymi w Gdyni, podczas regionalnego etapu Konkursu Naukowego E(x)plory, Toruń. Tytuł pracy „Wpływ oddziaływania allelopatycznego pikoplanktonowej sinicy *Synechocystis* sp. w środowisku wodnym”. Praca wyróżniona na II etapie eliminacji.
 6. 18-20.10.2017 - opieka naukowa nad projektem badawczym „Oddziaływanie allelopatyczne pikoplanktonowej sinicy *Synechocystis* sp. w środowisku wodnym” uczennicy Darii Cisko podczas Krajowego Finału Konkursu Naukowego E(x)plory 2017, Gdynia. Praca wyróżniona na etapie eliminacji finałowych.
 7. 2015 - 2019 - udział w Profesjonalnym Systemie Tutoringu Akademickiego dla studentów Wydziału Oceanografii i Geografii UG „TUTOR-WOIG”, Gdynia, Polska.
-

Oprócz działalności dydaktycznej, mogę pochwalić się osiągnięciami organizatorskimi i popularyzatorskimi. Przez wiele lat brałam udział w organizowaniu **Festiwalu Bałtyckiego i Pikników Naukowych** (w tym 4-krotnie uzyskałam finansowanie z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku) oraz **Targów Akademia**. Byłam ponadto współorganizatorem Pikniku Oceanograficznego z okazji obchodów **Święta Morza 2016** oraz wydarzenia „**Otwarty dzień informacyjno-adaptacyjny IOUG**”, a także reprezentowałam Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego na kilku wydarzeniach organizowanych przez **Centrum Nauki Experiment** (m. in. „Zanurkuj w Bałtyku” oraz „Przepis na dobrą formę dla wszystkich lubiących naukę i dobrą zabawę”).

UDZIAŁ W BAŁTYCKIM FESTIWALU NAUKI ORAZ PODOBNYCH PRZEDSIĘWZIĘCIACH

1. 30.05.2010 - organizacja stoiska na VIII Bałtycki Festiwal Nauki, Piknik Naukowy „Wykorzystanie glonów i sinic w życiu codziennym”.
 2. 21-23.03.2011 - udział w Targach Akademia, prezentacja oferty edukacyjnej Uniwersytetu Gdańskiego na Wydziale Oceanografii i Geografii, na kierunku Ochrony Środowiska.
 3. 29.05.2011 - organizacja stoiska na IX Bałtycki Festiwal Nauki, Piknik Naukowy, stoisko nr 165 „Sprawdź, co potrafią! Niesamowity świat bałtyckich glonów i sinic”.
 4. 25.05.2012 - organizacja stoiska na X Bałtycki Festiwal Nauki, wykład i konkurs, stoisko nr 261 „Oceanograficzne podróże - małe i duże”.
 5. 27.05.2012 - organizacja stoiska na X Bałtycki Festiwal Nauki, Piknik Naukowy, stoisko nr 188 „Złap glona, on Cię do siebie przekona!”.
 6. 20.03.2013 - udział w Targach Akademia, prezentacja oferty edukacyjnej Uniwersytetu Gdańskiego na Wydziale Oceanografii i Geografii, prezentacja stoiska „Kolekcja Kultur Glonów Bałtyckich CCBA”
 7. 26.05.2013 - organizacja stoiska na XI Bałtycki Festiwal Nauki, Piknik Naukowy, stoisko nr 30 „Glony i sinice w morzu, kuchni i kosmetyce”.
 8. 21-22.03.2016 - udział w Targach Akademia, prezentacja oferty edukacyjnej Uniwersytetu Gdańskiego na Wydziale Oceanografii i Geografii.
 9. 25.06.16 - udział w Pikniku Oceanograficznym z okazji obchodów Święta Morza 2016, organizacja stoiska „Glony i sinice w morzu, kuchni i kosmetyce”.
 10. 06-07.08.2016 - udział w wydarzeniu pt. „Zanurkuj w Bałtyku” na wystawie Centrum Nauki EXPERYMENT organizowanego we współpracy z Instytutem Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego, Gdynia, Polska.
 11. 27.10.2017 - organizator wydarzenia „Otwarty dzień informacyjno-adaptacyjny IOUG”.
 12. 27.10.2017 - reprezentowanie Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego na wydarzeniu „Przepis na dobrą formę dla wszystkich lubiących naukę i dobrą zabawę” organizowanego przez Centrum Nauki Experiment.
-

W latach 2007 – 2017 organizowałam i brałam udział w ekspedycjach naukowych do ośrodków badawczych na **Islandię, do Maroka, Turcji, Syrii i Czarnogóry**. Do moich obowiązków należało zarówno zaplanowanie miejsca i trasy wyjazdu, sporządzanie harmonogramu, zapewnienie transportu i noclegów uczestnikom, jak i prowadzenie rozliczeń i opracowywanie faktur po powrocie. W roku 2016 brałam również udział w pracach **Komitetu Naukowego** podczas konferencji krajowej „Nowe wyzwania dla polskiej nauki, Spojrzenie Młodych Naukowców”, a także byłam recenzentem projektów składanych w ramach **28 Konkursu Prac Młodych Naukowców UE – European Union Contest for Young Scientists (EUCYS)**. Dodatkowo, jestem współautorem **2 publikacji popularnonaukowych**, opublikowanych na łamach Czasopisma Ekonatura, a także jednym z Redaktorów czasopisma naukowego dla studentów „**Tutoring**”.

Gedanensis” oraz wchodzi w stały skład recenzentów *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*.

POZOSTALE OSIĄGNIĘCIA ORGANIZATORSKIE I POPULARYZATORSKIE

1. 12.06-17.07.2007 - udział w ekspedycji naukowej Uniwersytetu Gdańskiego do Islandii, Uniwersytet w Reykjavíku i Sandgerdi Marine Centre (SMC).
 2. 07-28.02. 2008 - udział w ekspedycji naukowej Uniwersytetu Gdańskiego do Maroka, Uniwersytet w Rabacie.
 3. 03-15.05.2010 - udział w ekspedycji naukowej Uniwersytetu Gdańskiego do Turcji, Instytut Morski na Uniwersytecie Technologicznym w Erdemli.
 4. 10-26.04.2011 - udział w ekspedycji naukowej Uniwersytetu Gdańskiego do Syrii.
 5. 24.02.2016 - recenzent projektów składanych w ramach 28 Konkursu Prac Młodych Naukowców UE – European Union Contest for Young Scientists (EUCYS).
 6. 03.04.2016 - udział w pracach Komitetu Naukowego podczas konferencji krajowej – Nowe wyzwania dla polskiej nauki, Spojrzenie Młodych Naukowców.
 7. od 2016 roku - członek w Komitecie Redakcyjnym Czasopisma „Tutoring Gedanensis”.
 8. 09-19.06.2017 - udział w ekspedycji naukowej Uniwersytetu Gdańskiego do Czarnogóry.
 9. od 2017 - członek w Komitecie Redakcyjnym czasopisma naukowego „*Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*”.
 10. Cieszyńska A., Stramska M., Śliwińska-Wilczewska S. 2017. Terminator tkwi w sinicach. Bałtyk pod lupą cz. II. Artykuł popularnoinaukowy Ekonatura. (*publikacja popularnonaukowa*)
 11. Cieszyńska A., Śliwińska-Wilczewska S., Marks R., Wereszka M. 2017. Bałtyk pod lupą. Część 3. Czy morza mogą być żyzne? Przeżyźniony Bałtyk. Artykuł popularnoinaukowy Ekonatura. (*publikacja popularnonaukowa*)
-

Podsumowanie

W skład mojego dorobku naukowego wchodzi **15 oryginalnych prac** opublikowanych w języku angielskim (z czego **14 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora**, od 2016 roku), w czasopismach indeksowanych przez Filadelfijski Instytut Informacji Naukowej, tzw. Lista Filadelfijska lub Lista A MNiSW (łącznie uzyskując **455 pkt. MNiSW**). Ponadto, jestem współautorem **12 pozycji** figurujących na Liście B MNiSW (łącznie uzyskując **103 pkt. MNiSW**) oraz **23 artykułów** wydanych w formie monografii. W moim dorobku znalazły się także **2 książki**, w których jestem pierwszym autorem. Mój **indeks Hirsha** wynosi **6** (bez autocytowań **4**), a według bazy Web of Science moje prace były **cytowane 84** razy. Sumaryczny Impact Factor powyższych publikacji, według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **33,469**, a z 5-cio letnich okresów obejmujących rok wydania publikacji: **37,021**.

Wyniki swoich badań prezentowałam na licznych konferencjach i sympozjach, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych, będąc autorem lub współautorem łącznie **76 referatów lub posterów**. Byłam także **kierownikiem 9 projektów naukowych**, w tym kierownikiem grantu **Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) oraz Narodowego Centrum Nauki (NCN, PRELUDIUM)**, z których wszystkie dotyczyły roli pikoplanktonowych sinic w ekosystemach wodnych.

Jestem również laureatką kilku **nagród i stypendiów naukowych**. W 2015 roku Rada Wydziału Oceanografii i Geografii nagrodziła mnie za **wyróżniającą się pracę doktorską**, czego wynikiem było wydanie jej w formie monografii w Wydawnictwie Uniwersytetu Gdańskiego. Otrzymałam także **nagrodę Dziekana Wydziału Oceanografii i Geografii** Uniwersytetu Gdańskiego za osiągnięcia naukowo-badawcze i szczególnie cenne publikacje naukowe w 2017 roku. Ponadto zostałam laureatką Stypendium w ramach projektu „Program rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego w obszarach Europa 2020 (UG 2020)”, a także **Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** za wybitne osiągnięcia w roku 2012 oraz **Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** dla wybitnego młodego naukowca w roku 2018.

Podczas mojej dotychczasowej kariery na Uniwersytecie Gdańskim uzyskałam tytuł **Analityka Systemu GIS, Tutora Akademickiego I stopnia, Audytora Wewnętrznych Systemów Zarządzania Laboratorium zgodnych z normą ISO 17025:2005**, a także **Technika Informatyka**. Nawiązałam także owocne kontakty naukowe z ośrodkami zagranicznymi, w tym z **Interdisciplinary Center of Marine and Environmental Research–CIMAR/CIIMAR**, aktywnie biorę udział w kursach i szkoleniach naukowych oraz uczestniczę w działaniach dydaktycznych i organizatorskich, a także mających na celu popularyzację nauki.

Planowane przyszłe badania

Obecnie realizuję prace badawcze skupiające się na rozpoznaniu przestrzennego i sezonowego występowania różnych fenotypów pikoplanktonowych sinic w rejonie Morza Bałtyckiego. Sinice pikoplanktonowe, mimo swojej powszechnej obecności w środowisku wodnym, wciąż pozostają grupą dość słabo poznanych organizmów. Sinice pikoplanktonowe stanowią istotny element sieci troficznych zbiorników wodnych, odpowiadają za znaczną część produkcji biomasy i tlenu, zdolne są do tworzenia masowych zakwitów oraz produkcji szkodliwych wtórnych metabolitów. Dlatego dokładne poznanie ekofizjologii pikoplanktonowych sinic stanowi aktualną kwestię w celu lepszego zrozumienia funkcjonowania środowisk wodnych.

Prace badawcze planuję wykonać przy pomocy nowoczesnego katamaranu naukowo-badawczego „Oceanograf” oraz zakupionego ostatnio nowego cytometru przepływowego firmy Becton Dickinson (BD Biosciences) model FACS Jazz. W realizacji badań pomaga mi zespół naukowców z Interdisciplinary Center of Marine and Environmental Research–CIMAR/CIIMAR oraz University of Porto, a także magistrantka z Uniwersytetu Gdańskiego. Szacuję, że uzyskane wyniki badań będą stanowić materiał do napisania kilku publikacji w wysoko impaktowanych czasopismach naukowych.

Syberia Słiznińska-Wilkowska