

1. **Imię i nazwisko** Elżbieta Myśkow

2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe**

- Magister biologii, 1999, Zakład Botaniki Ogólnej, Instytut Botaniki, Wydział Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Nauk Biologicznych) Uniwersytetu Wrocławskiego
- Doktor nauk biologicznych w zakresie biologii, 2004, Zakład Morfologii i Rozwoju Roślin (obecnie Zakład Biologii Rozwoju Roślin), Instytut Biologii Roślin, Wydział Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Nauk Biologicznych) Uniwersytetu Wrocławskiego. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Mechanizmy prowadzące do powstania i utrzymywania podwójnej piętrowości w kambium”. Praca wykonana pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Beaty Zagórskiej-Marek

3. **Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

- 2004 - 2005 – asystent w Zakładzie Morfologii i Rozwoju Roślin (obecnie Zakład Biologii Rozwoju Roślin), Instytut Biologii Roślin, Uniwersytet Wrocławski
- od 2005r. do chwili obecnej – adiunkt w Zakładzie Biologii Rozwoju Roślin, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet Wrocławski

4. **Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. 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:**

Rozwój i funkcjonowanie merystemów wtórnych oraz ich pochodnych

B. **Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:**

IF zgodny z rokiem opublikowania, punkty MNiSW wg listy z dn. 26 stycznia 2017r.
(* odnosi się do autora korespondencyjnego)

P1. Myśkow E (2010) Procambium-cambium transition during vascular meristem development in *Diospyros lotus*. Botany 88: 985-993; doi:10.1139/B10-070 (IF 1,225; 25 pkt MNiSW)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji, zaplanowaniu i wykonaniu eksperymentów, interpretacji wyników i przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy wynosi 100%.

P2. Myśkow E*¹, Goła E¹, Tulik M (2019) Continuity of procambium and anomalous cambium during formation of successive cambia in *Celosia argentea*. Journal of Plant Growth Regulation; doi: 10.1007/s00344-019-09948-3 (IF 2,047; 35 pkt MNiSW)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na pełnieniu głównej roli przy opracowaniu koncepcji pracy i pisaniu publikacji oraz na współudziale w zaplanowaniu i wykonaniu analiz rozwojowych, detekcji kalozy oraz w interpretacji wyników. Jestem zarówno jednym z pierwszych jak i korespondencyjnym autorem pracy. Mój udział procentowy szacuję na 50 %.

- P3. Myśkow E***, Błaś M, Sobik M, Godek M, Owczarek P (2019) The effect of pollutant fog deposition on the wood anatomy of subalpine Norway spruce. *European Journal of Forest Research* 138: 187-201; <https://doi.org/10.1007/s10342-018-01160-4> (IF **2,409**; **40** pkt MNiSW)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współpracy przy opracowaniu koncepcji pracy, zaplanowaniu i wykonaniu analiz związanych z anatomią drewna. Przeprowadziłam również analizy statystyczne. Brałam udział w interpretacji wyników i przygotowaniu manuskryptu. Jestem pierwszą i korespondencyjnym autorem pracy. Mój udział procentowy szacuję na 45 %.

- P4.** Słupianek A, Wojtuń B, **Myśkow E*** (2019) Origin, activity and environmental acclimation of stem secondary tissues of the polar willow (*Salix polaris*) in high-Arctic Spitsbergen. *Polar Biology* 42: 759-770; doi: 10.1007/s00300-019-02469-5 (IF **1,954**; **30** pkt MNiSW)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy i zaplanowaniu analiz. Razem z mgr Aleksandrą Słupianek wykonywałyśmy analizy anatomiczne i interpretowałyśmy wyniki. Jako autor korespondencyjny pełniłam główną rolę w przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 60%

- P5. Myśkow E** (2014) Occurrence of atypical phellem in representatives of *Cornus*. *International Journal of Plant Sciences* 175 (3): 328-335; doi: 10.1086/674447 (IF **1,69**; **30** pkt MNiSW)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji, zaplanowaniu i wykonaniu eksperymentów, interpretacji wyników i przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy wynosi 100%.

Sumaryczny Impact Factor wg listy Journal Citation Reports (JCR) dla prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne wynosi: **9.325**

Sumaryczna liczba punktów wg MNiSW dla prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne wynosi: **160**

C. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

4.1 Wstęp

Rośliny drzewiaste są szeroko rozumianą grupą roślin, która wykształciła szereg anatomicznych i fizjologicznych cech umożliwiających im długowieczność. Zdolność do wytwarzania drzewiastej formy jest cechą polifiletyczną występującą u przedstawicieli różnych grup taksonomicznych. Należą tutaj zarówno typowe drzewa, ale także krzewy czy liany (Rowe i Speck 2005). Wspólną cechą wszystkich drzewiastych jest obecność dwóch merystemów bocznych, kambium i felogenu, które dzieląc się tworzą tkanki pochodne – wtórne tkanki przewodzące (drewno i łyko) oraz wtórne tkanki okrywające (Evert 2006). Ze względu na wykorzystanie tych tkanek (szczególnie drewna wtórnego) w wielu gałęziach przemysłu, rośliny drzewiaste są intensywnie badane na poziomie organizmalnym, tkankowym i komórkowym, a analizy dotyczą zarówno aktywności i funkcjonowania merystemów jak i późniejszego różnicowania tkanek wtórnych.

W czasie rozwoju ontogenetycznego pędu początkowo tworzony jest pierwotny merystem waskularny, prokambium, z którego rozwijają się pierwotne tkanki przewodzące, łyko i drewno. W dalszej kolejności, u roślin drzewiastych, tworzony jest ciągły cylinder kambium, który zwykle powstaje z prokambium oraz z komórek miękiszowych położonych pomiędzy pierwotnymi wiązkami przewodzącymi na skutek ich odróżnicowania (Larson 1994; Evert 2006). Kambium zbudowane jest z dwóch typów komórek inicjalnych: inicjałów wrzecionowatych oraz promieniowych. U większości drzew zarówno inicjały wrzecionowate jak i promienie, czyli zespoły inicjałów promieniowych, są ułożone w sposób nieregularny na powierzchni merystemu (tzw. kambium niepiętrowe). Tylko u niektórych gatunków drzew liściastych inicjały wrzecionowate mogą być ułożone w charakterystyczne piętra tworząc kambium piętrowe. Ponadto, niewielka liczba gatunków charakteryzuje się obecnością kambium podwójnie piętrowego, w którym także promienie tworzą regularny układ piętrowy (Zagórska-Marek 1975, Romberger i in. 1993; Larson 1994). Zmiany rozwojowe prowadzące do powstania przestrzennych wzorów ułożenia komórek kambialnych i przebudowa układu tych komórek w czasie ontogenezy były przedmiotem wieloletnich badań prowadzonych w Zakładzie Biologii Rozwoju Roślin Uniwersytetu Wrocławskiego (UWr), początkowo przez Pana Profesora Zygmunta Hejnowicza, a następnie przez Panią Profesor Beatę Zagórską-Marek. Tym nurtem badań rozwojowych kambium zainteresowałam się już w trakcie studiów licencjackich i magisterskich, a kontynuowałam w czasie studiów doktoranckich pod opieką Pani Profesor Beaty Zagórskiej-Marek. Moje zainteresowania badawcze są obecnie kontynuacją i zarazem rozwinięciem tej problematyki, wiążą się z poznawaniem mechanizmów funkcjonowania i rozwoju kambium, w tym także mało poznanego kambium anomalnego.

U większości roślin kambium powstaje w łodydze jako pojedyncza, warstwa komórek twórczych, mająca kształt cylindra rozdzielającego tkanki pierwotne kory i rdzenia i produkująca ciągłe obwodowo warstwy tkanek wtórnych. Jednakże niektóre gatunki charakteryzują się występowaniem anomalnego kambium, którego aktywność prowadzi do wytworzenia nietypowej budowy wtórnej. Przykładem funkcjonowania anomalnego kambium jest np. kambium przerywane. Odkłada ono początkowo drewno i łyko wtórne nierównomiernie, w sektorach dookoła obwodu łodygi, co prowadzi do przerwania ciągłości merystemu. Nietypowa budowa wtórna przejawia się także w tworzeniu ksylemu lub floemu wtrąconego lub odwróconego układu tkanek przewodzących (drewno wtórne różnicowane jest na zewnątrz a łyko do środka łodygi; Carlquist 1991; Philipson 1990; Spicer i Groover 2010; Angyalossy i in. 2012). Jedną z

interesujących form anomalnych, występujących często u lian, jest kambium wielokrotne, w którym funkcjonuje kilka koncentrycznie ułożonych cylindrów merystematycznych, a każdy z nich tworzy swoje własne wtórne tkanki pochodne (Balfour 1965; Carlquist 1988; Philipson 1990). Tworzenie anomalnych typów kambium jest przyczyną powstawania specyficznych form roślinnych, np. lian, co wiąże się z modyfikacją właściwości mechanicznych i przewodzących łądy. Ta różnorodność budowy jest więc przyczyną i zarazem przejawem szerokich możliwości adaptacji roślin do środowiska i wskazuje na plastyczność mechanizmów genetycznych odpowiedzialnych za funkcjonowanie kambium.

Chociaż możliwość występowania odmiennych, nietypowych form kambium jest opisywana w literaturze, zagadnienia związane z ich powstawaniem i rozwojem wciąż budzą wątpliwości. Zrozumienie tworzenia nietypowego kambium jest kluczowe dla poznania mechanizmów uczestniczących w funkcjonowaniu kambium na poziomie fizjologicznym i molekularnym. Może także pomóc w wyjaśnieniu tendencji ewolucyjnych związanych z powstawaniem form drzewiastych (Rowe i Speck 2005).

Funkcjonowanie kambium ma istotne znaczenie dla powstania ostatecznej formy rośliny toteż szczególnie interesujące jest poznanie czynników biotycznych i abiotycznych, które mogą modyfikować aktywność tego merystemu. Zagadnienia te stanowią także nurt moich badań.

W klimacie umiarkowanym kambium jest aktywne sezonowo, a jego działalność oraz dalsze różnicowanie wtórnych tkanek przewodzących zależą od czynników wewnętrznych, takich jak ekspresja genów, obecność hormonów czy wiek drzewa itp. (Zajączkowski i Wodzicki 1978; Schrader i in. 2004; Aloni 2015) oraz zewnętrznych. Do tych ostatnich zaliczyć można czynniki klimatyczne takie jak: temperatura, opady (Wodzicki i in. 2001; Begum i in. 2018), siedliskowe, np. gęstość populacji, obecność szkodników czy zdarzenia ekstremalne np. wybuchy wulkanów. Należą tu także czynniki wywołane działalnością człowieka np. zanieczyszczenie środowiska, ocieplenie klimatu czy katastrofy ekologiczne (Ferretti i in. 2002; Bräuning i in. 2016). Zmieniająca się w czasie obecność lub intensywność tych czynników wpływa na aktywność kambium i procesy różnicowania. Zmiany te są zapisywane w drewnie i można je prześledzić analizując kolejne słoje przyrostów rocznych. Aktywność kambium mierzona jest liczbą podziałów komórkowych, a tym samym liczbą komórek drewna wtórnego wytworzonych w przyroście rocznym, co znajduje odzwierciedlenie w jego szerokości. Dodatkowo można badać różne parametry tworzonego drewna (średnica i liczba naczyń, średnica cewek, grubość ścian wtórnych, gęstość drewna itp.), które również mogą być modyfikowane na skutek oddziaływania czynników zewnętrznych. Takie dendroklimatologiczne czy dendroekologiczne badania są obecnie szeroko prowadzone, szczególnie w kontekście wpływu czynników klimatycznych oraz czynników szkodliwych (zanieczyszczenie środowiska, globalne ocieplenie klimatu) na wzrost drzew. Dotyczą one zarówno gatunków drzewiastych wykorzystywanych w przemyśle jak i gatunków rosnących w skrajnych środowiskach - wysokich górach czy Arktyce, gdzie, jak się uważa, wpływ globalnego ocieplenia jest największy (Crawford 2008; IPCC 2014).

Długowieczność roślin drzewiastych wiąże się ze zdolnością do wytworzenia odpowiedniej ochrony przed czynnikami zewnętrznymi i patogenami. U roślin jednorocznych oraz w młodych pędach roślin wieloletnich rolę bariery pomiędzy wnętrzem rośliny a środowiskiem zewnętrznym pełni epiderma, której komórki pokryte są kutikulą. W starszych pędach epiderma jest zastępowana przez wtórną tkankę okrywającą - perydermę. Zarówno felogen jak i jego pochodne (felem i feloderma), podlegają wpływowi czynników zewnętrznych (Evert 2006; Angyalossy i in. 2016). Ogólna budowa perydermy jest znana (Chataway 1953; Whitmore 1963; Trockenbrodt 1990), ale niewiele jest nowych, współczesnych danych dotyczących rozwoju i aktywności felogenu, mimo ogromnego znaczenia tego merystemu dla długowieczności drzew oraz wzrastającego zainteresowania możliwością komercyjnego

wykorzystania korka. Badania koncentrują się głównie na biosyntezie suberyny modyfikującej ścianę komórkową korka oraz nad składem chemicznym martwicy korkowej (Pereira 2007, Pollard i in. 2008, Schreiber 2010). Pozostaje sprawą otwartą, jakie mechanizmy są zaangażowane w sezonową aktywność felogenu oraz jakie czynniki mogą modyfikować proces tworzenia wtórnej tkanki okrywającej. Wydaje się, że ze względu na obserwowane globalne ocieplenie klimatu, funkcjonowanie perydermy, może mieć kluczowe znaczenie dla rozwoju roślin drzewiastych.

4.2 Cel badań

Merystemy wtórne odpowiadają za tworzenie wtórnych tkanek przewodzących (drewna i łyka wtórnego) oraz okrywających (perydermy), a ich obecność umożliwia roślinom rozwój form drzewiastych. Aktywność tych merystemów ma ogromne znaczenie gospodarcze i ekonomiczne ze względu na wykorzystanie ich pochodnych (tkanek wtórnych) w wielu gałęziach przemysłu. Poznanie procesów związanych z rozwojem i aktywnością tych merystemów, a także mechanizmów regulujących ich funkcjonowanie w warunkach oddziaływania różnych, zmieniających się czynników środowiskowych, ma zatem ogromne znaczenie.

Celem prowadzonych przez mnie badań było:

1) poznanie procesów związanych z powstawaniem wtórnych merystemów waskularnych, a w szczególności przekształcaniem się prokambium w kambium; rozwojowa ciągłość tkanek merystematycznych zapewnia nieprzerwany transport i integralność rośliny, co ma szczególne znaczenie u roślin wieloletnich; poznanie zależności między prokambium i kambium, szczególnie w odniesieniu do roślin posiadających anomalne kambia, może ułatwić zrozumienie tendencji ewolucyjnych u roślin drzewiastych;

2) określenie wpływu wybranych czynników zewnętrznych na aktywność kambium i różnicowanie drewna wtórnego;

3) poznanie dróg inicjacji i sposobu funkcjonowania felogenu, w szczególności zaś procesów różnicowania jego komórek pochodnych, także w odpowiedzi na czynniki środowiskowe.

4.3 Osiągnięcie naukowe

Moją pracę naukową związaną z tematyką rozwoju kambium rozpoczęłam jeszcze w czasie studiów magisterskich i kontynuowałam w ramach studiów doktoranckich pod opieką Pani prof. dr hab. Beaty Zagórskiej-Marek na Wydziale Nauk Przyrodniczych UWr. Po ukończeniu studiów kontynuowałam pracę jako asystent, a potem adiunkt w Zakładzie Biologii Rozwoju Roślin, kierowanym przez Panią Profesor. Głównym przedmiotem moich badań po uzyskaniu stopnia doktora, były procesy prowadzące do powstania merystemów wtórnych z tkanek pierwotnych oraz zjawiska związane z dynamiką dalszego funkcjonowaniu tych merystemów. Szczególną uwagę w moich badaniach zwróciłam na czynniki, które mogą modyfikować aktywność merystemów wtórnych i mieć wpływ na różnicowanie tworzonych przez nie tkanek pochodnych.

Pierwszym z tematów jaki podjęłam, był zainspirowany wynikami otrzymanymi w trakcie studiów doktoranckich pokazującymi, że podwójnie piętrowy układ w kambium może być tworzony w ontogenezie drzewa z różną szybkością. Może on powstawać po kilkudziesięciu latach, jak u *Aesculus turbinata* (kasztanowca japońskiego), lub już po 2-3 latach, jak u *Diospyros lotus* (hurmy kaukaskiej, hebanowca). Ten drugi przykład, szybkiego

tworzenia podwójnej piętrowości, stał się przedmiotem dalszych analiz, których wyniki prezentowane są w pracy wchodzącej w skład mojego osiągnięcia naukowego (**publikacja P1**).

Rozwojowo rzecz ujmując kambium powstaje z prokambium (Evert 2006). Zwykle jednak oba merystemy traktowane są jako dwie osobne struktury i wskazywane są kryteria (np. obecność promieni, obecność wzrostu intruzywnego) umożliwiające ich rozróżnienie (Romberger i in. 1993; Larson 1994). Prokambium jest początkowo tkanką homogenną, zbudowaną z komórek jednego typu. W czasie dalszego rozwoju tworzone są dwa rodzaje komórek różniące się kształtem, które później, w kambium, dadzą początek inicjałom wrzecionowatym i inicjałom promieniowym (Cumbie 1967; Fahn i in. 1972). Te obserwacje sugerują, że przekształcanie się merystemu pierwotnego (prokambium) w merystem wtórny (kambium), jest procesem ciągłym (Fahn i in. 1972; Soh 1972). Postawiłam zatem hipotezę, że u gatunków, u których podwójna piętrowość powstaje stosunkowo szybko w ontogenezie pędu, już w prokambium powinny być obecne cechy, zapowiadające przyszłą zmianę struktury kambium.

Aby sprawdzić to przypuszczenie przeprowadziłam badania rozwojowe kambium *Diospyros lotus* (**publikacja P1**). Wykazałam, że prokambium tego gatunku występuje w postaci ciągłego cylindra (syfonostela), który w całości przekształca się w kambium. Jedynie w najwcześniejszych etapach, tuż poniżej merystemu wierzchołkowego pędu, prokambium jest homogenne. Co ciekawe, stwierdziłam i udokumentowałam obecność cech, wskazywanych w literaturze jako wyznaczniki kambium (podziały peryklinalne, wzrost intruzywny itp.) już w prokambium. Ich występowanie w prokambium potwierdziło brak ostrego rozgraniczenia między pierwotnym i wtórnym merystemem waskularnym i wskazało na ich ciągłość rozwojową. Występowanie prokambium w postaci ciągłego cylindra oraz obecność cech charakterystycznych dla kambium już w prokambium, na tym wczesnym etapie rozwoju, mogą przyspieszać zakładanie kambium, oraz na dalszych etapach, ułatwiać wytworzenie podwójnej piętrowości. Moje wyniki, zawarte w tej pracy, wskazują na możliwość istnienia epigenetycznego wzoru o charakterze pola morfogenetycznego, kontrolującego zdarzenia zachodzące w merystemie pierwotnym. Wzór ten określający sposób podziału i wzrostu komórek już w prokambium, najprawdopodobniej sprzyjał szybkiemu porządkowaniu układu komórek prowadząc do wytworzenia podwójnej piętrowości w kambium już w trzy letnich gałązkach.

Możliwość istnienia ciągłości rozwojowej w czasie przekształcania prokambium w kambium wydaje się interesująca w szczególnym przypadku tworzenia kambium wielokrotnego (**publikacja P2**). Rozwój kolejnych cylindrów kambium był w literaturze odmiennie interpretowany: kolejne kambia uważano albo za niezależne merystemy, z których każdy powstaje *de novo* (Studholme i Philipson 1966; Rajput 2001) albo też sugerowano ich ciągłość rozwojową, podkreślając, że kolejne merystemy są inicjowane z komórek pochodnych poprzedniego kambium (Carlquist 2007, Tamaio i in. 2009). Te interpretacje wynikały ze skupienia uwagi na tworzeniu kolejnych cylindrów kambium bez uwzględniania wczesnego etapu rozwoju pierwotnych tkanek przewodzących i ich roli w powstawaniu pierwszego cylindra kambium. Szczególnie interesujące wydało mi się zweryfikowanie ewentualnego udziału merystemu pierwotnego w zakładaniu kambium wielokrotnego u tych roślin, u których pierwszy ciągły cylinder kambium powstaje nietypowo, na zewnątrz i, jak dotychczas uważano, niezależnie od pierwotnych tkanek przewodzących, w wyniku odróżnicowania komórek mięksiszowych kory pierwotnej (Balfour 1965). Uwzględniając konieczność utrzymania w rozwoju rośliny ciągłości transportu, postulowana w tej interpretacji niezależność prokambium

od kambium budziła moją wątpliwość. Wiadomo bowiem, że efektywny transport w roślinie jest możliwy dzięki istnieniu ciągłości systemu pierwotnych i wtórnych tkanek przewodzących pochodzących z merystemów waskularnych, prokambium i kambium (Evert 2006). Dlatego celem badań szczegółowych stała się analiza zmian rozwojowych zachodzących w czasie przekształcania się prokambium w kambium u *Celosia argentea* (**publikacja P2**). Roślina ta charakteryzuje się tworzeniem kambium wielokrotnego, w którym pierwszy ciągły cylinder kambialny powstaje na zewnątrz od pierwotnych tkanek przewodzących. Badania prowadziłam we współpracy z dr hab. Edytą Gołą z Zakładu Biologii Rozwoju Roślin oraz z dr hab. Mirelą Tulik z Samodzielnego Zakładu Botaniki Leśnej, SGGW w Warszawie. Szczegółowa analiza rozwojowa wsparta detekcją kalozy w płytach sitowych floemu pierwotnego, pozwoliła po raz pierwszy udokumentować i potwierdzić rozwojową ciągłość prokambium i kambium u tego gatunku. Tym samym została podważona sugerowana w literaturze teza o nieciągłości i rozwojowej niezależności obu merystemów u *Celosia*. Wyniki tych badań pokazały, że komórki prokambium położone najbardziej zewnątrz w wiązkach przewodzących utrzymują charakter merystematyczny w czasie różnicowania pierwotnych tkanek waskularnych. Komórki te następnie dzielą się peryklinalnie i tworzą strefę komórek pochodnych, ale zlokalizowanych na zewnątrz wiązek. Położone zewnątrz komórki tej strefy stają się prekursorami inicjałów pierwszego cylindra kambium. Co istotne, potencjał utrzymywania niezróżnicowanych komórek merystematycznych, na zewnątrz różnicujących się tkanek waskularnych, jest wykorzystywany w dalszych etapach rozwoju, w czasie zakładania kolejnych cylindrów kambium. Przypuszczać można, że mechanizm opisany u *Celosia* (**publikacja P2**) jest uniwersalny i odgrywa rolę w czasie tworzenia i funkcjonowania kambium wielokrotnego także u innych gatunków posiadających ten typ kambium. W niniejszej pracy byłam główną osobą odpowiedzialną za stworzenie koncepcji pracy oraz przygotowanie manuskryptu. Byłam współodpowiedzialna za zaplanowanie eksperymentów i analiz rozwojowych oraz ich przeprowadzenie, a także późniejszą interpretację otrzymanych wyników. W publikacji jestem jednym z pierwszych autorów oraz autorem korespondencyjnym.

Aktywność kambium i różnicowanie tkanek wtórnych podlegają modyfikacjom pod wpływem czynników zewnętrznych (zarówno klimatycznych jak i siedliskowych; Wodzicki i in. 2001; Ferretti i in. 2002; Bräuning i in. 2016; Begum i in. 2018). Zmiany te są zapisywane w drewnie wtórnym i można je odtworzyć porównując kolejne przyrosty roczne (Hejnowicz i Krawczynszyn 1969). Metodyka ta odnosi się zarówno do badań rozwojowych, jak i do szeroko obecnie wykorzystywanych analiz dendrochronologicznych (Schwiengruber 1996; Bräuning i in. 2016), w odniesieniu do zmieniających się czynników klimatycznych, w tym także do globalnego ocieplenia klimatu. Wpływ czynników klimatycznych na aktywność kambium oraz różnicowanie drewna wtórnego stał się kolejnym podjętym przeze mnie tematem badawczym, a efektem prowadzonych dociekań są dwie prace eksperymentalne wchodzące w skład mojego osiągnięcia naukowego (**publikacje P3 i P4**).

W **publikacji P3** został poruszony temat wpływu zanieczyszczenia powietrza na różne aspekty funkcjonowania drzewa (de Kort i in. 1991, Dünisch i in. 1996; Kurczyńska i in. 1997, Caporn 2013). Czynnikiem ten był przyczyną znacznej degradacji środowiska przyrodniczego wielu krajów Europy w drugiej połowie XX wieku. W latach 80-tych zaobserwowano m. in. masowe wymieranie lasów iglastych w Sudetach (Zawiła-Niedźwiedzki 1994). Jednakże trudnym do wytłumaczenia był fakt, że pomimo podobnego poziomu zanieczyszczeń, obszary o względnie dobrej kondycji drzew i niskiej śmiertelności sąsiadowały z obszarami, gdzie śmiertelność drzew przekraczała nawet 90%. Potencjalnym czynnikiem modyfikującym wpływ zanieczyszczenia powietrza na funkcjonowanie drzewa może być mgła, gdyż koncentracja

zanieczyszczeń jest znacznie większa we mgle niż w innych typach opadów (Pahl et al. 1994; Błaś et al. 2012). Z tego względu została podjęta próba określenia zależności pomiędzy sposobem deponowania zanieczyszczeń (mgła, deszcz) a ich wpływem na aktywność kambium i różnicowanie drewna wtórnego (**publikacja P3**). Badania prowadziłam we współpracy z dr hab. Markiem Błasiem, dr Mieczysławem Sobikiem, mgr Michałem Godkiem oraz dr hab. Piotrem Owczarkiem, pracownikami Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego UW, którzy od wielu lat zajmują się rolą mgły w depozycji zanieczyszczeń. Analizy dendrochronologiczne i anatomiczne, prowadzone na drzewach *Picea abies* (świerk pospolity), ujawniły, że najwięźsze przyrosty roczne były tworzone w latach 80-tych XX wieku, w tych obszarach, gdzie mgła odgrywała główną rolę w deponowaniu zanieczyszczeń. U świerków z takich stanowisk występowała mniejsza liczba cewek w przyrostach rocznych z okresu 1980-1990 (w niektórych wypadkach było to zaledwie kilka komórek), co wynikało z zahamowania aktywności kambium i zmniejszenia liczby podziałów peryklinalnych. Równocześnie, w tych samych przyrostach rocznych, następowała znaczna redukcja szerokości cewek wiosennych, skutkująca zmniejszeniem światła tych komórek. Co ciekawe, po ustaniu emisji zanieczyszczeń można było zaobserwować znaczne zwiększanie szerokości przyrostów rocznych i rozmiarów cewek. Zmiany te świadczyły o powrocie drzew do dobrej kondycji, co częściowo wynikało także ze zmniejszonej konkurencji będącej efektem wcześniejszego masowego wymierania drzew. Badania te jednoznacznie wykazały, że kondycja drzew może zależeć nie tylko od samego poziomu zanieczyszczeń, ale także od sposobu ich depozycji. Ponieważ problem zanieczyszczenia środowiska jest ciągle aktualny w wielu miejscach na Ziemi, badania prowadzone przeze mnie we współpracy z pracownikami Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego wpisują się w nurt prowadzonych współcześnie badań światowych. Mój wkład w przygotowanie tej pracy polegał na współudziale w tworzeniu jej koncepcji, zaplanowaniu i przeprowadzeniu wszystkich analiz anatomicznych drewna, interpretacji tych wyników w odniesieniu do danych klimatycznych i dendrochronologicznych. Wykonywałam też wszystkie analizy statystyczne. Jako pierwszy i korespondencyjny autor byłam główną osobą odpowiedzialną za napisanie tekstu artykułu.

Analizę wpływu czynników klimatycznych na aktywność kambium i różnicowanie drewna wtórnego przeprowadziłam także na krzewince *Salix polaris* (wierzba polarna; **publikacja P4**), jednym z niewielu przedstawicieli roślin drzewiastych rosnących w surowym klimacie Arktyki. Badania realizowałam we współpracy z prof. dr hab. Bronisławem Wojtuniem z Katedry Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska UW oraz z moją byłą magistrantką, a obecnie doktorantką w Zakładzie Biologii Rozwoju Roślin UW, mgr Aleksandrą Słupianek. Głównym celem było poznanie mechanizmów związanych z powstawaniem i rozwojem merystemów wtórnych u *S. polaris*, a także opisanie do tej pory nieudokumentowanej anatomii drewna łądy tego gatunku. Kolejnym zadaniem było sprawdzenie, jakie zmiany budowy drewna wtórnego (np. rozmiarów elementów drewna) zachodzą w odpowiedzi na zmienne warunki siedliskowe związane z typem tundry, w którym rosną krzewinki *S. polaris*, zwłaszcza w odniesieniu do dostępności azotu. W **publikacji P4** wykazano, że przyrosty roczne drewna wtórnego łądy wierzby polarnej są bardzo wąskie (tylko 1-2 człony naczyń powstają w jednym roku), nieciągłe dookoła obwodu łądy, a na granicy przyrostu rocznego tworzony jest miękisz terminalny (w przeciwieństwie do korzenia, w którym według literatury warstwa terminalna zbudowana jest z włókien; Buchwal 2014). Okazało się też, że w drewnie łądy występują bardzo wąskie człony naczyń przypominające rozmiarem cewki. Ten wynik stał się podstawą zwrócenia uwagi na fakt, że warunkiem analiz dendrochronologicznych musi być dobre poznanie anatomii drewna gatunku, w tym morfologii elementów komórkowych, szczególnie w przypadku wykorzystywania automatycznych programów komputerowych do pomiarów

komórek. W programach tych używa się arbitralnie podanej wartości średnicy komórki, która pozwala na odróżnienie naczyń od pozostałych komórek tła słoja (cewek lub włókien). Dobra znajomość anatomii drewna ma więc szczególne znaczenie w analizie krzewinek, w których przyrosty roczne są bardzo wąskie, a powstające elementy komórkowe mają podobną średnicę. Porównanie anatomii drewna łodyg pochodzących z krzewinek rosnących w różnych typach tundr ujawniło, że czynniki środowiskowe mają wpływ na średnice różnicujących się członów naczyń, ale nie na ich długość. Średnica członów naczyń była bardziej zależna od wilgotności, a w mniejszym stopniu od zasobności siedliska w azot. Wyniki te pokazały, że dla krzewinek rosnących w Arktyce, narażonych w znacznym stopniu na zmiany klimatu związane z globalnym ociepleniem, dla prawidłowej interpretacji ich odpowiedzi na te zmiany konieczne jest prowadzenie szeroko zakrojonych badań anatomicznych i rozwojowych. Powinny one dotyczyć szczególnie drewna łodyg, a nie tylko części korzeniowych wykorzystywanych typowo w analizach dendrochronologicznych. Dopiero bowiem obraz modyfikacji drewna w całej roślinie może być w pełni użyteczny dla interpretacji wpływu zachodzących zmian klimatycznych. W **publikacji P4** byłam osobą odpowiedzialną za stworzenie koncepcji pracy i zaplanowanie wszystkich analiz. Część wyników przedstawionych w tej pracy była uzyskana w ramach pracy magisterskiej Aleksandry Słupianek, której byłam promotorem. Współuczestniczyłam także w wykonywaniu analiz i ich późniejszej interpretacji. Jako autor korespondencyjny byłam w głównej mierze odpowiedzialna za przygotowanie manuskryptu.

Trzecia część moich badań stanowiących osiągnięcie habilitacyjne związana jest z rozwojem i funkcjonowaniem drugiego merystemu wtórnego – felogenu, odpowiedzialnego za wytwarzanie wtórnej tkanki okrywającej, perydermy. Celem tych analiz było opisanie mechanizmów uczestniczących w tworzeniu i funkcjonowaniu perydermy, także w odniesieniu do czynników klimatycznych. Wyniki badań prezentowane są w dwóch pracach cyklu habilitacyjnego: **publikacja P4** oraz **publikacja P5**.

Modyfikacje struktury i funkcjonowania wtórnej tkanki okrywającej będące odpowiedzią na surowy klimat arktyczny były badane na przykładzie *Salix polaris* (**publikacja P4**). Dla większości gatunków wierzby cechą charakterystyczną jest obecność epidermy wielokrotnej, złożonej z kilku warstw epidermalnych, z których każda pokryta jest kutykulą (Kurczyńska 2002). Epiderma taka zapewnia wystarczającą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi przy równoczesnym opóźnieniu tworzenia perydermy, co umożliwia przeprowadzanie fotosyntezy w okresie, gdy drzewa pozbawione są liści, co ma szczególne znaczenie gdy drzewa rosną w warunkach krótkiego okresu wegetacyjnego (Kurczyńska 2002). Jak się jednak okazało, u wierzby polarnej nie zakłada się epiderma wielokrotna (**publikacja P4**), co odróżnia ten gatunek od ponad 30 innych badanych przez Kurczyńską (2002). U *S. polaris* peryderma tworzy się dość szybko, na powierzchni 2-3 letnich łodyg około 2,5-3 cm poniżej wierzchołka. Można przypuszczać, że brak epidermy wielokrotnej i tworzenie perydermy w tak młodych fragmentach pędów jest konieczną adaptacją do bardzo surowych warunków środowiska arktycznego. Dodatkowym odkryciem było to, że proces różnicowania pochodnych felogenu u wierzby polarnej jest dość wyjątkowy i ściśle określony, tzn. jako pierwsze różnicują się elementy korka i dopiero po wytworzeniu 2-3 warstw felemu rozpoczyna się różnicowanie felodermy do środka pędu. Taki kierunek procesu różnicowania jest odmienny od obserwowanego u większości drzew (Wacowska 1985, Trockenbrodt 1990). Ten wynik potwierdza istnienie mechanizmów kontrolujących tempo i kierunek różnicowania tkanek pochodnych (felem vs. feloderma) w zależności od potrzeb rośliny i czynników środowiska.

Rozwój perydermy został także przeanalizowany u pięciu gatunków drzew z rodzaju *Cornus*, który jest reprezentowany przez krzewy i drzewa rosnące w strefie umiarkowanej i borealnej Półkuli Północnej (**publikacja P5**). Utrzymujące się przez kilka lat czerwone zabarwienie łądyg *Cornus alba* (dereń biały) wskazuje na możliwość wydłużonego w czasie funkcjonowania epidermy, a tym samym na opóźnienie zakładania perydermy w porównaniu do innych gatunków dereni. Dlatego celem podjętych przeze mnie badań było sprawdzenie tego przypuszczenia poprzez porównawczą analizę powstawania, rozwoju i funkcjonowania felogenu oraz jego pochodnych u różnych gatunków z rodzaju *Cornus*. Pozwoliła mi ona udokumentować dwa mechanizmy zakładania perydermy. U *Cornus mas*, *C. sanguinea* i *C. florida* pierwszy felogen powstaje w sposób typowy w epidermie lub subepidermie już w dwu letnich gałązkach. U dwóch pozostałych gatunków, tj. *C. alba* i *C. controversa*, tworzenie perydermy jest opóźnione. U tych gatunków felogen zakłada się w epidermie, początkowo lokalnie na powierzchni gałązki, a jego aktywność prowadzi do wytworzenia jedynie przetchlinek. Wraz ze wzrostem łądyg na grubość, przetchlinki się rozrastają i powiększają, a równocześnie w ich sąsiedztwie powstają w ten sam sposób nowe przetchlinki. Stopniowo struktury te pokrywają całą powierzchnię łądygi, jednakże tak wytworzona tkanka okrywająca nie jest jednolitą ciągłą strukturą dookoła obwodu łądygi, ale składa się z mniejszych fragmentów. Taki nieznan dotąd mechanizm powstawania perydermy został opisany po raz pierwszy przeze mnie dla wspomnianych dwu gatunków: *C. alba* i *C. controversa*.

Ważnym odkryciem, przedstawionym w **publikacji P5**, była modyfikacja struktury felemu. U *C. controversa* i *C. sanguinea* tworzone co roku najmłodsze warstwy felemu nie są zsuberynizowane, ale pokryte kutykulą, co udowodniłam na podstawie wykorzystanych w analizach reakcji histochemicznych oraz porównania autofluorescencji, gdyż autofluorescencja kutyny różni się od sygnału pochodzącego od suberyny. Jest to nowe odkrycie, nieopisywane do tej pory w literaturze, wskazujące na potencjał rośliny do włączania znanych programów rozwojowych i ich wykorzystania do nowych potrzeb i wymagań środowiska.

Zaobserwowane modyfikacje struktury i funkcjonowania wtórnej tkanki okrywającej mogą być jednymi z czynników odpowiedzialnych za pionierski charakter drzew i krzewów rodzaju *Cornus*. Jako wyróżniające się cechy należy tutaj podkreślić: 1. opóźnienie zakładania perydermy, umożliwiające przeprowadzanie fotosyntezy nawet w okresie, gdy drzewa pozbawione są liści (podobnie jak u wielu gatunków *Salix*; Kurczyńska 2002); 2. różnicowanie pierwszych komórek felemu przed feloderma, a więc odwrotnie niż jest to opisywane w większości gatunków; czy 3. tworzenie nieznan dotąd warstwy kutykularnej na powierzchni komórek korka.

4.4 Podsumowanie

Moje badania skupiają się na poznaniu procesów związanych z rozwojem i funkcjonowaniem merystemów wtórnych i ich pochodnych. Merystemy te odgrywają ogromną rolę w funkcjonowaniu roślin drzewiastych i znajdują się pod nieustannym wpływem czynników wewnętrznych i zewnętrznych, które modyfikują ich aktywność oraz dalsze różnicowanie tkanek wtórnych. Drzewa są obiektem różnorodnych badań, w tym długoterminowych, dzięki swojej długowieczności i możliwości zapisywania zdarzeń w drewnie. Obecnie prowadzone są analizy genetyczne, mające na celu zrozumienie mechanizmów odpowiedzialnych za utrzymanie tożsamości merystemu i różnicowanie tkanek wtórnych, ale także analizy rozwojowe i badania ekologiczne, w których rozpatruje się sezonowy jak i wieloletni wpływ

czynników na funkcjonowanie merystemu i różnicowanie drewna wtórnego. Na tym tle moje analizy wpisują się bardzo dobrze w nurt prowadzonych współcześnie badań światowych.

4.5 Główne osiągnięcia cyklu habilitacyjnego:

- Udowodnienie, że zachodzące w prokambium zdarzenia rozwojowe mogą ułatwiać szybkie porządkowanie układu komórek w kambium i tworzenie podwójnie piętrowego wzoru;
- Udowodnienie ciągłości rozwojowej merystemów waskularnych (prokambium i kambium) zarówno u roślin z typowo zakładającym się kambium (*Diospyros lotus*) oraz u roślin z anomalnym kambium wielokrotnym (*Celosia argentea*);
- Wyjaśnienie mechanizmu formowania się ciągłego cylindra kambium wielokrotnego u *Celosia argentea* i wskazanie na możliwość uniwersalności tego mechanizmu w tworzeniu i funkcjonowaniu kambium wielokrotnego także u innych gatunków;
- Wykazanie zmian w aktywności kambium i różnicowaniu drewna wtórnego w odpowiedzi na określone czynniki środowiska, takie jak wysoki poziom zanieczyszczeń w korelacji z obecnością mgły czy wilgotnością w warunkach polarnych;
- Wykazanie modyfikacji w rozwoju i funkcjonowaniu felogenu oraz różnicowaniu tkanek pochodnych tego merystemu w odpowiedzi na czynniki środowiska, w tym na skrajnie wymagające warunki klimatyczne Arktyki;
- Udokumentowanie istnienia różnych mechanizmów zakładania i funkcjonowania felogenu w odpowiedzi na odmienne warunki środowiska.

4.6 Plany naukowe

W najbliższych latach planuję dalsze prace nad biologią roślin drzewiastych. Nawiązana współpraca naukowa z różnymi zespołami badawczymi oraz planowany udział w warsztatach z wykorzystania metod komputerowych w analizie drewna wtórnego, pozwolą mi na prowadzenie dalszych badań dotyczących głównie:

- Mechanizmów tworzenia różnych typów kambium anomального w celu poznania uniwersalności procesów zapewniających ciągłość prokambium i kambium przy jednoczesnych modyfikacjach struktury tych tkanek. Do badań tych planuję wykorzystać również mutanty *Arabidopsis thaliana*;
- Analiz sezonowych aktywności kambium i różnicowania tkanek wtórnych u drzew, w powiązaniu z badaniami dendrochronologicznymi, także w odniesieniu do floemu wtórnego. Badania te zostały już rozpoczęte i są prowadzone we współpracy z prof. Vladimirem Grycem (Mendel University in Brno, Czechy);
- Analiz zmian aktywności sezonowej felogenu oraz wpływu czynników zewnętrznych na funkcjonowanie tego merystemu.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1 Dorobek naukowy

Poza badaniami stanowiącymi podstawę mojego cyklu habilitacyjnego, prowadzę również badania indywidualne i zespołowe obejmujące obszar szeroko rozumianej biologii rozwoju roślin. Dodatkowo, jako specjalista anatomii drewna, współpracuję z naukowcami reprezentującymi inne dziedziny nauki. Te działania zaowocowały opublikowaniem do tej pory

13 prac oryginalnych. Wśród nich znajduje się 8 prac z listy JCR (w tym jedna opublikowana przed doktoratem), 1 monografia wieloautorska w języku polskim, 2 rozdziały w monografiach (jeden w języku polskim, a drugi w języku angielskim) oraz 2 artykuły w czasopismach zamieszczonych na liście B MNiSW (jeden w języku polskim, a drugi w języku angielskim). Sumaryczny Impact Factor tych prac, zgodny z rokiem opublikowania (bez prac stanowiących omówione wyżej osiągnięcie naukowe) wynosi **14,242**, a suma punktów MNiSW (wg listy z dnia 26 stycznia 2017r.) wynosi **254**.

Prace w moim dorobku związane są z dwoma głównymi tematami badawczymi: 1. *Rozwojem cech strukturalnych i funkcjonowaniem merystemów wtórnych* oraz 2. *Identyfikacją zabytków i makroszczątków drewnianych w badaniach archeologicznych i geologicznych*.

5.1.1 Rozwój cech strukturalnych i funkcjonowanie merystemów wtórnych

Publikacje z tej tematyki:

- Myśkow E**, Zagórska-Marek B (2004) Ontogenetic development of storied ray pattern in cambium of *Hippophae rhamnoides*. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 73: 93-101 (IF **0,221**; **25** pkt MNiSW)
- Myśkow E**, Zagórska-Marek B (2008) Vertical migration of rays leads to the development of a double storied phenotype in the cambium of *Aesculus turbinata*. Botany 86: 36-44 (IF **1,225**; **25** pkt MNiSW)
- Myśkow E**, Zagórska-Marek B (2013) Dynamics of the ray pattern in cambium of *Diospyros lotus*. Dendrobiology 69:21-30; (IF **0,447**; **20** pkt MNiSW)
- Myśkow E**, Tulik M (2014) Wtórne tkanki okrywające u drzew leśnych. Secondary protective tissues of forest trees. Sylwan 158: 192-202; (IF **0,295**; **15** pkt MNiSW)
- Tulik M, **Myśkow E** (2015) Rola śmierci komórek drewna w sukcesie ewolucyjnym roślin drzewiastych. Contribution of wood cells death to evolutionary success of woody plants. Sylwan 159: 392-402; (IF: **0,295**; **15** pkt MNiSW)
- Myśkow E**, Sokołowska K., Słupianek A., Gil R. 2017. Co gryzie kasztanowce? Wpływ szrotówka kasztanowcowiaczka na fenologię i rozwój drzew. red. **Myśkow E**, Sokołowska K; Wydawnictwo i Drukarnia Triada Sp. z o. o; Wrocław; monografia naukowa wieloautorska; (**15** pkt MNiSW)
- Dolzbłasz A, **Myśkow E**, Gola EM (2018) Meristems of Seedless Vascular Plants: The State of the Art. In: Fernández H. (eds) Current Advances in Fern Research. Springer, Cham; https://doi.org/10.1007/978-3-319-75103-0_3; rozdział w monografii; (**5** pkt MNiSW)
- Słupianek A, Kasprowicz-Maluśki A, **Myśkow E.**, Turzańska M, Sokołowska K (2019) Endocytosis acts as transport pathway in wood. New Phytologist; <https://doi.org/10.1111/nph.15637>; (IF **7,433**; **45** pkt MNiSW).

Swoje zainteresowania naukowe związane z tematyką rozwoju roślin rozpoczęłam w ramach studiów licencjackich i magisterskich pod opieką Pani prof. dr hab. Beaty Zagórskiej-Marek. Dyskusje prowadzone w ramach seminariów Zakładu Botaniki Ogólnej (Instytut Botaniki UWr.) zainspirowały mnie do podjęcia badań nad rozwojem roślin drzewiastych. Po zakończeniu studiów magisterskich rozpoczęłam w 1999 roku studia doktoranckie pod opieką Pani prof. Beaty Zagórskiej-Marek, na Wydziale Nauk Przyrodniczych UWr. Tematyka badań dotyczyła powstawania i utrzymywania podwójnie piętrowego wzoru układu komórek kambium. Cecha podwójnej piętrowości jest cechą spotykaną w grupach roślin młodych filogenetycznie i świadczy o ich wyspecjalizowaniu. Z doniesień Fujity (1993) wiadomo było,

że u *Aesculus turbinata* układ podwójnie piętrowy rozwija się w ontogenezie drzewa powoli i może być wyraźnie widoczny dopiero po 30 latach. Nieznane były jednak przyczyny i sposoby powstawania uporządkowanego układu promieni. Do badań wybrałam zatem trzy różne gatunki drzew charakteryzujące się obecnością podwójnej piętrowości: *Aesculus turbinata*, którego fragment drewna otrzymałam z Japonii dzięki uprzejmości prof. Tomoyuki Fuji oraz *Hippophaë rhamnoides* i *Diospyros lotus*. Odkryłam istnienie dwóch odmiennych mechanizmów porządkujących układ promieni w piętra. Pierwszy polega na kontrolowanej inicjacji nowych promieni z inicjałów wrzecionowatych w ściśle określonych miejscach na powierzchni kambium, wewnątrz zakładających się lub już istniejących pięter inicjałów wrzecionowatych. Prowadzi to, niejako automatycznie, do wytworzenia pięter w układzie promieni. Ten mechanizm występował u *Hippophaë rhamnoides* i *Diospyros lotus* (**Myśkow i Zagórska-Marek 2004, 2013**). Drugi mechanizm, działający w kambium *Aesculus turbinata* polegał na kontrolowanym przebudowywaniu położenia końców promieni (w górę i w dół) na powierzchni kambium, aż do uzyskania piętrowego ułożenia promieni (**Myśkow i Zagórska-Marek 2008**). Ten proces porządkowania łączy się u tego gatunku dość późno w rozwoju ontogenetycznym drzewa, dopiero po kilkunastu latach. Niezależnie od mechanizmu będącego podstawą osiągania uporządkowanej struktury, wszystkie zdarzenia rozwojowe, takie jak ściśle określone miejsca inicjacji promieni czy też zasięg przemieszczania ich krawędzi, wskazują, że w kambium istnieje wzór informacji epigenetycznej, która kontroluje rozmieszczenie komórek na powierzchni merystemu.

Wyniki swoich badań prowadzonych w ramach studiów doktoranckich przedstawiłam w pracy doktorskiej zatytułowanej „Mechanizmy prowadzące do powstania i utrzymywania podwójnej piętrowości w kambium”, którą obroniłam z wyróżnieniem w 2004 r. oraz następnie opublikowałam w trzech pracach oryginalnych (**Myśkow i Zagórska-Marek 2004, 2008, 2013**).

Moje doświadczenie badawcze w zakresie rozwoju i aktywności kambium zaowocowały współpracą ze współpracownikami z Zakładu Biologii Rozwoju Roślin UW, z dr hab. Edytą Gołą, specjalizującą się w biologii merystemów roślin niższych oraz z dr hab. Alicją Dołzblasz, która zajmuje się molekularnymi mechanizmami regulacji aktywności merystemów apikalnych. Wynikiem tej współpracy jest rozdział w renomowanej cyklicznej monografii pt. "Current Advances in Fern Research", w którym zostały zebrane informacje o różnych merystemach funkcjonujących u wczesnych roślin waskularnych (widłaków i paproci; **Dołzblasz i in. 2018**). Przedstawiony w tej pracy syntetyczny przegląd literatury, zarówno historycznej jak i współczesnej, jest dobrym punktem wyjścia do planowania dalszych badań umożliwiających poznanie mechanizmów regulacji funkcjonowania merystemów u niższych roślin waskularnych. Moim wkładem do tej pracy było zebranie dotychczasowej wiedzy o funkcjonowaniu merystemów wtórnych u roślin niższych na przykładzie rodzaju *Isoetes*. Co ciekawe, u poryblinów, zarówno kambium jak i powstające wtórne tkanki przewodzące, nie są rozmieszczone w sposób typowy dla nasiennych roślin drzewiastych. Z tego powodu w literaturze istnieje wiele często sprzecznych ze sobą opisów merystemu wtórnego, jest on odmiennie traktowany i czasami łączony z merystemem znajdującym się w bazalnej części łodygi, odpowiedzialnym za tworzenie korzeni przybyszowych (Stokey 1909; Paolillo 1963, Kruatrachue i Evert 1977; Yi i Kato 2001). Moim zadaniem było zatem zebranie i interpretacja odmiennych teorii dotyczących funkcjonowania kambium oraz wtórnych tkanek przewodzących u tej grupy roślin. Ponadto brałam udział w tworzeniu koncepcji całego rozdziału i jego opracowaniu.

Konsekwencją prac nad aktywnością kambium było zajęcie się zagadnieniami związanymi z różnicowaniem i funkcjonowaniem tkanek wtórnych, w tym głównie drewna wtórnego. Pobytu w Brnie, u prof. Vladimira Gryca (Department of Wood Science, Mendel University in Brno) umożliwiły mi nawiązanie współpracy w badaniach nad różnicowaniem drewna wtórnego w ciągu sezonu wegetacyjnego. Efektem tych wyjazdów było moje zainteresowanie się wpływem szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*) na funkcjonowanie kambium i tworzenie drewna wtórnego u kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum*). Szrotówek jest jednym z bardziej rozpoznawanych szkodników w Polsce. Obserwowane od wczesnego lata brązowe plamy na liściach kasztanowców są wynikiem żerowania gąsienic tego motyla. Drążenie tuneli w miękiszu liści zmniejsza powierzchnię liścia zdolną do fotosyntezy obniżając tym samym intensywność tego procesu i produkcję asymilatów (Raimondo i in 2003). Badań dotyczących wpływu szrotówka na aktywność kambium i produkcję drewna wtórnego było niewiele, choć wiadomo, że ilość dostępnych asymilatów może regulować liczbę podziałów w kambium (Aloni 2015). Do przeprowadzenia analiz wpływu szrotówka na aktywność kambium i różnicowanie tkanek wtórnych, uzyskałam dofinansowanie z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, w ramach projektu „Edukacja ekologiczna” pt. „*Co gryzie kasztanowce? Wpływ szrotówka kasztanowcowiaczka na fenologię i rozwój drzew*”. To dofinansowanie pozwoliło połączyć i zrealizować dwa cele. Z jednej strony można było przeprowadzić badania eksperymentalne na terenie Wrocławia, które pokazały, że wprawdzie wszystkie kasztanowce zwyczajne są atakowane przez szrotówka, to jednak drzewa, które były poddawane zabiegom pielęgnacyjnym (spod których usuwano jesienią liście z poczwarkami), znajdują się w znacznie lepszej kondycji. Tworzą one szersze przyrosty roczne, co jest związane z przedłużoną prawie o miesiąc aktywnością podziałową kambium. Przeciwnie, drzewa znajdujące się w słabej kondycji, w związku z brakiem pielęgnacji, tworzą wąskie przyrosty roczne drewna, z dużą liczbą naczyń, a małą elementów mechanicznych, co redukuje właściwości mechaniczne drzew i zwiększa ich łamliwość. Prowadzone w ciągu roku analizy różnicowania tkanek wtórnych korelowane były z obserwowanymi zmianami fenologicznymi drzew (**Myśkow i in. 2017**). Uzyskane dofinansowanie z WFOŚiGW dało dodatkowo możliwość podniesienia świadomości ekologicznej szerokiego grona odbiorców poprzez przygotowanie książki, która została rozesłana do około 500 szkół, bibliotek i innych organizacji związanych z edukacją ekologiczną. Prowadząc zajęcia dydaktyczne na UW r często spotykamy się z niewielkim zainteresowaniem uczniów i studentów roślinami, ich funkcjonowaniem i rolą, jaką odgrywają w środowisku. Powstała więc niezwykła szansa zainteresowania odbiorców książki kasztanowcami rosnącymi w Polsce, problemem występowania inwazyjnego szkodnika szrotówka kasztanowcowiaczka oraz zaznajomienia ich z wieloma aspektami związanymi z budową i rozwojem drzew. Było to zupełnie wyjątkowym doświadczeniem. Mój udział w tym projekcie polegał na opracowaniu koncepcji pracy, uzyskaniu dofinansowania z WFOŚiGW we Wrocławiu, przeprowadzeniu większości analiz sezonowych zmian różnicowania tkanek wtórnych. Ponadto byłam kierownikiem całego projektu, koordynowałam zbiór materiału i interpretację wyników oraz pisanie książki.

Sukces ewolucyjny, jaki osiągnęły drzewa, jest związany z wytworzeniem mechanizmu umożliwiającego kontrolowany i ściśle określony proces różnicowania odmiennych typów komórek heterogennej tkanki, jaką jest drewno wtórne. Prowadzi on do wytworzenia prawidłowo wykształconych elementów spełniających określone funkcje – mechaniczne i przewodzące. Komórki drewna w czasie swojego różnicowania przechodzą kolejne etapy powstawania charakterystycznych cech fenotypowych, zaś końcową fazą jest programowana

śmierć komórkowa (PCD). Co ważne, proces różnicowania przebiega odmiennie w różnych typach komórek drewna. Także sam proces PCD jest bardzo skomplikowany i wieloetapowy, ale ostatecznie umożliwia obumarcie protoplastu i funkcjonowanie wykształconej wcześniej ściany komórkowej w organizmie jako całości. Poznanie procesu ksylogenezy oraz czynników kontrolujących ten proces na wszystkich etapach oraz na różnych poziomach: tkankowym, komórkowym i molekularnym, ma ogromne znaczenie dla wielu gałęzi przemysłu i wzbudza duże zainteresowanie naukowców. Wraz z dr hab. Mirelą Tulik z Samodzielnego Zakładu Botaniki Leśnej, SGGW w Warszawie, przygotowaliśmy pracę przeglądową mającą na celu przybliżenie tej tematyki osobom zainteresowanym (**Tulik i Myśkow 2015**). Opracowany, syntetyczny przegląd literatury, stanowi podsumowanie obecnego stanu wiedzy na temat PCD w komórkach drewna. W trakcie przygotowywania pracy przeglądowej brałam udział w analizie i przeglądzie literatury oraz pisaniu całego manuskryptu.

Moje doświadczenie badawcze, przede wszystkim zaś dobra znajomość anatomii i rozwoju drzew zaowocowały włączeniem mnie, jako wykonawcy do realizowanego obecnie grantu OPUS, finansowanego przez NCN, pt.: „*Charakterystyka endocytozy i roli miększu drzewnego w transporcie międzykomórkowym w drewnie wtórnym u wybranych gatunków drzew liściastych*”, którego kierownikiem jest dr Katarzyna Sokołowska z Zakładu Biologii Rozwoju Roślin UW. Główne pytanie, jakie dr Sokołowska postawiła w projekcie, dotyczy sposobu wymiany związków transportowanych w naczyniach na duże odległości, a następnie pobieranych przez żywe komórki miększowe drewna wtórnego. Na tym etapie musi nastąpić zmiana sposobu transportowania związków przez granicę pomiędzy apoplastem a symplastem. Głównym rezultatem prowadzonych w ramach grantu badań jest publikacja w renomowanym czasopiśmie *New Phytologist* (**Ślupianek i in. 2019**), w której po raz pierwszy zostało pokazane, że na granicy apoplastu i symplastu w drewnie wtórnym drzew substancje pobierane są na drodze endocytozy, a proces ten przebiega w komórkach miększu przynaczyniowego. Analiza ultrastruktury tych komórek ujawniła ich odmienną budowę, w porównaniu do pozostałych komórek miększowych. Okazało się też, że do komórek miększu przynaczyniowego transportowane są związki o różnej masie, a transport odbywa się głównie na drodze endocytozy zależnej od klatryny (clathrin-mediated endocytosis; CME). Zostało to udowodnione w doświadczeniach, w których widoczna była kolokalizacja sygnałów fluorescencyjnych pochodzących z barwników pobieranych przez komórki miększu drzewnego na drodze endocytozy z sygnałami pochodzącymi z immunolokalizacji białek klatrynowych. Wyniki potwierdzono także w eksperymentach z udziałem specyficznych inhibitorów endocytozy zależnej od klatryny. W pracy odpowiedzialna byłam za przeprowadzenie analiz anatomicznych drewna, analiz statystycznych oraz ich interpretację. Brałam też udział w pisaniu manuskryptu.

Ze względu na rolę, jaką pełni peryderma - wtórna tkanka okrywająca u drzew, poznanie jej budowy i funkcjonowania ma ogromne znaczenie. Charakterystyczną cechą jest odmienny, specyficzny dla danego gatunku, układ spękań kory, który jest wynikiem szczególnych procesów rozwojowych zachodzących w drzewie. Są one w głównej mierze związane ze sposobem zakładania się felogenu. O istotnej roli, jaką odgrywa felogen u drzew oraz o jego sezonowej zmienności często się zapomina, a badania skoncentrowane są głównie na kambium i jego pochodnych. Nawiązana współpraca z dr hab. Mirelą Tulik zaowocowała wspólną pracą przeglądową (**Myśkow i Tulik 2014**), której celem było przedstawienie różnorodności struktury, sposobów tworzenia i funkcjonowania tkanek okrywających u drzew leśnych, a także możliwości ich praktycznego wykorzystania. W trakcie

przygotowywania pracy przeglądowej byłam głównym pomysłodawcą koncepcji pracy, uczestniczyłam w analizie i przeglądzie literatury oraz koordynowałam przygotowywanie całego manuskryptu, będąc jego pierwszym autorem. Nawiązana współpraca z dr hab. Mirelą Tulik jest kontynuowana, a jej efektem są dwie kolejne wspólnie przygotowane prace: publikacja P2 z cyklu habilitacyjnego oraz praca przeglądowa (Tulik i Myśkow 2015) opisana wcześniej.

5.1.2 Identyfikacja zabytków i makroszczątków drewnianych w badaniach archeologicznych i geologicznych

Publikacje z tej tematyki:

Rakoczy M, **Myśkow E** (2014) Drewniane naczynia toczone z Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu - wybrane zagadnienia technologiczne. *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 56: 207- 230; (**10** pkt MNISW)

Myśkow E, Rakoczy M (2015) Identyfikacja rodzaju drewna wykorzystanego do wyrobu zabytków drewnianych z badań archeologicznych przy ulicy św. Idziego. [W] *Kształtowanie się grodu na wrocławskim Ostrowie Tumskim. Badania przy ul. św. Idziego* [Red.] Limisiewicz Aleksander, Pankiewicz Aleksandra; Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego; In pago Silensi. *Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne* 1; str. 363-372; rozdział w monografii; (**5** pkt MNiSW)

Myśkow E., Krzyszkowski D, Wachecka-Kotkowska L, Wieczorek D (2016) Plant macrofossils from the Czyżów Complex deposits of the Szczerców outcrop, central Poland. *Geology, Geophysics & Environment* 42: 325–336; (**14** pkt MNiSW)

Wachecka-Kotkowska L, Krzyszkowski D, Malkiewicz M, Mirosław-Grabowska J, Niska M, Krzywińska J, Myśkow E, Raczyk J, Wieczorek D, Stoiński A, Rządkiwicz M (2018) An attempt to reconstruct the late Saalian to Plenivistulian (MIS6-MIS3) natural lake environment from the "Parchliny 2014" section, central Poland. *Quaternary International* 467: 5-25; (IF **2,163**; **30** pkt MNiSW)

Krzyszkowski D, Wachecka-Kotkowska L, Malkiewicz M, Jary Z, Tomaszewska K, Niska M, **Myśkow E**, Raczyk J, Drzewicki W, Hamryszczak D, Nawrocki J, Ciszek D, Rządkiwicz M, Krzywińska J, Jezierski P, Skurzyński J (2019) The rare Holsteinian (Mazovian) interglacial limnic deposits in the Książnica outcrop at Krzczonów (near Świdnica), Sudetic Foreland. *Quaternary International* 501: 59-89; <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.046>; (IF **2,163**; **30** pkt MNiSW)

Będąc doktorantką, a potem pracownikiem Zakładu Biologii Rozwoju Roślin miałam możliwość współpracy z dr Władysławem Pyszyńskim, specjalistą z zakresu anatomii drewna oraz identyfikacji mikroskopowej drewna, zarówno współczesnego jak i kopalnego. Dzięki temu poznałam techniki przygotowania materiału oraz sposobów identyfikacji rodzajowej drewna zarówno współczesnego jak i pochodzącego z różnych źródeł np. wykopalisk archeologicznych czy odwiertów geologicznych. Te zdobyte przeze mnie rzadkie umiejętności zaowocowały współpracą z naukowcami z innych dziedzin m.in. z archeologami i geologami.

Drewno było i jest jednym z podstawowych surowców wykorzystywanych w gospodarce człowieka. Prowadzone archeologiczne prace wykopaliskowe często skutkują odkryciem przedmiotów drewnianych, pochodzących z różnych okresów funkcjonowania osad czy aglomeracji miejskich. Ponieważ właściwości drewna różnych gatunków drzew były znane ludziom od dawna, wybór surowca drewnianego do wyrobu narzędzi i przedmiotów codziennego użytku zazwyczaj nie był przypadkowy. Identyfikacja drewna wykorzystanego do

ich produkcji przyczynia się zatem do głębszego zrozumienia historii miast, ich kultury, poziomu twórczości, stosunków prawnych i społecznych oraz prowadzonego handlu. Swoją współpracę z pracownikami i doktorantami Instytutu Archeologii (Wydział Nauk Historycznych i Pedagogicznych, UWr.) rozpoczęłam w 2010 roku. Współpracowałam między innymi z mgr Małgorzatą Rakoczy, a efektem tej współpracy są dwie wspólne publikacje dotyczące analizy naczyń toczonych pochodzących z wykopalisk średniowiecznych z Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu (**Rakoczy i Myśkow 2014; Myśkow i Rakoczy 2015**). W obu pracach moja rola polegała na identyfikacji drewna wykorzystanego do produkcji zabytków drewnianych oraz interpretacji otrzymanych wyników. Uczestniczyłam także w przygotowaniu koncepcji prac i ich dalszym redagowaniu, głównie w tej, w której jestem pierwszym autorem.

Moja umiejętność identyfikacji drewna została także dostrzeżona przez innych pracowników Instytutu Archeologii UWr. Oznaczałam drewno pochodzące z zabytków związanych z militariami (rękojeści noży, pugińców, strzały, bełty itp.) we współpracy z dr hab. Lechem Markiem. Wyniki moich analiz prezentowane są w pracy przyjętej do druku (Downen i in. 2019). Inne wykonane przeze mnie diagnozy zostały odnotowane w formie podziękowań w pracy (Marek 2013). Oprócz analiz zabytków drewnianych identyfikowałam także rodzaj drewna zachowanego w węgielkach drzewnych, a mój udział odnotowany został w formie podziękowań (Chłoń i Płonka 2016).

Kolejne pozycje w moim dorobku naukowym stanowią prace wynikające z rozpoczętej w 2012 roku współpracy z prof. dr hab. Dariuszem Krzyszkowskim (Zakład Geografii Fizycznej, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, UWr.) oraz z dr hab. Lucyną Wachecką-Kotkowską (Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Uniwersytet Łódzki). W ramach tej współpracy zostałam zaproszona do zespołu składającego się ze specjalistów reprezentujących różne dziedziny nauki. Celem prowadzonych badań była próba rekonstrukcji paleoklimatu eemskiego i wistuliańskiego, w oparciu o multi-dyscyplinarną analizę próbek geologicznych z okolic Bełchatowa. Jako specjalista z zakresu anatomii drewna jestem osobą odpowiedzialną za identyfikację makroszczałków drewnianych. Uzyskane wyniki pozwoliły zrekonstruować zmiany klimatu zachodzące podczas tworzenia tych warstw geologicznych (**Myśkow i in. 2016**), a także zrekonstruować etapy rozwoju paleojezior, zlokalizowanych w okolicach odkrywki Szczerców koło Bełchatowa (**Wachecka-Kotkowska i in. 2018**) oraz odkrywki Książnica w Krzczonowie obok Świdnicy (**Krzyszkowski i in. 2019**).

5.1.3 Pozostały dorobek naukowy

Oprócz opisanych wyżej artykułów naukowych, wyniki moich badań były prezentowane na konferencjach krajowych i zagranicznych, zarówno w formie wystąpień ustnych i plakatowych (w sumie 30 doniesień konferencyjnych). Dobra znajomość tematyki dotyczącej kambium i różnicowania i budowy drewna została dostrzeżona i doceniona przez środowisko naukowe, czego efektem były zaproszenia do wygłoszenia wykładów w ośrodkach naukowo-badawczych w kraju i za granicą. Wykłady na zaproszenie wygłosiłam w ramach wizyty w Department of Wood Science, Mendel University w Brnie (2013), podczas zebrania Warszawskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Botanicznego (2016), oraz w ramach Czwartego Spotkania Konserwatorów Drewna Archeologicznego (Wrocław, 2017)

Jako specjalista z zakresu anatomii drewna zostałam powołana w 2005 roku na biegłego sądowego w celu identyfikacji gatunkowej drewna pochodzącego z kija bejsbolowego, użytego w czasie dokonywania przestępstwa. Przeprowadziłam również

diagnostykę zabytków drewnianych dla Muzeum Podlaskiego w Białymstoku oraz wykonuję obecnie podobne analizy dla Muzeum Karkonoskiego w Jeleniej Górze.

Wykonałam szereg recenzji artykułów dla czasopism krajowych i międzynarodowych, tj. dla *American Journal of Botany*, *Dendrobiology* oraz *Acta Physiologiae Plantarum*.

Podczas mojej pracy otrzymałam finansowanie lub byłam wykonawcą w projektach badawczych finansowanych z różnych źródeł. Obecnie jestem wykonawcą w dwóch grantach OPUS, finansowanych przez NCN, których kierownikami są dr Alicja Banasiak i dr Katarzyna Sokołowska (Zakład Biologii Rozwoju Roślin UWr.). Byłam kierownikiem projektu finansowanego z dotacji Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu w ramach projektu „Edukacja ekologiczna”. Byłam także wykonawcą w grantie OPUS, w latach 2012-2016, którego kierownikiem był dr hab. Marek Błaś (Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery UWr). Dwukrotnie prowadziłam badania dofinansowywane w ramach wewnętrznych grantów badawczych UWr., jako kierownik projektu oraz wykonawca. W czasie studiów doktoranckich otrzymałam także grant promotorski, finansowany przez KBN, którego kierownikiem była prof. Beata Zagórska-Marek.

5.1.4 Podsumowanie liczbowe aktywności naukowej

Impact Factor (IF) podano zgodnie z rokiem publikacji pracy; punkty MNiSW wg listy 26 stycznia 2017r

Sumaryczny Impact Factor wg listy Journal Citation Reports (JCR) dla prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne wynosi: **9.325**

Sumaryczna liczba punktów wg MNiSW dla prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne wynosi: **160**

Sumaryczny Impact Factor wg listy Journal Citation Reports (JCR) dla prac pozostałych (poza cyklem prac habilitacyjnych) wynosi: **14,242**

Sumaryczna liczba punktów wg MNiSW dla prac pozostałych (poza cyklem prac habilitacyjnych) wynosi: **254**

Liczba cytowań wg Web of Science (nie wszystkie prace są uwzględnione w bazie WoS): **17**,
Liczba cytowań (bez autocytowań): **10**

Liczba cytowań według Scholar Google: **40**

Indeks Hirscha wg Web of Science (w bazie nie są uwzględnione wszystkie prace): **2**

Indeks Hirscha według Scholar Google: **4**

5.2 Dorobek dydaktyczny i organizacyjny

Od momentu rozpoczęcia studiów doktoranckich, a po doktoracie jako asystent i adiunkt w Zakładzie Biologii Rozwoju Roślin prowadzę zajęcia dydaktyczne dla studentów różnych kierunków studiów realizowanych na Wydziale Nauk Biologicznych UWr. z następujących przedmiotów: *Podstawy budowy roślin*, *Podstawy rozwoju roślin*, *Anatomia funkcjonalna roślin*, *Biologia komórki roślinnej*, *Anatomia rozwojowa roślin*, *Podstawy morfologii i anatomii roślin*, *Struktura i funkcja organizmów*. Przygotowałam i realizuję mój autorski przedmiot *Biologia roślin drzewiastych*. Prowadziłam także zajęcia dla studentów

innych Wydziałów UWr. (Wydział Chemii i Wydział Biotechnologii), w tym wykłady w języku angielskim dla studentów biotechnologii.

Kierowałam 8 pracami licencjackimi oraz 4 magisterskimi, recenzowałam również kilka prac licencjackich i magisterskich. Obecnie jestem opiekunem Indywidualnego Toku Studiów dwóch studentów III roku studiów licencjackich UWr.

W latach 2016-2017 byłam kierownikiem projektu, „*Co gryzie kasztanowce? Wpływ szrotówka kasztanowcowiaczka na fenologię i rozwój drzew*” finansowanego w ramach programu „Edukacja ekologiczna” z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Efektem było przygotowanie książki zawierającego wiadomości dotyczące kasztanowców oraz ogólnych tematów związanych z budową i rozwojem drzew.

W ramach popularyzacji nauki i promocji Uniwersytetu Wrocławskiego i Wydziału Nauk Biologicznych regularnie odbywam zajęcia w ramach programów *Mój Pierwszy Uniwersytet*; *Międzynarodowy Dzień Roślin (Fascination of Plants Day)*, *Dolnośląski Festiwal Nauki* i *Noc Biologów*. Prowadzę zajęcia dla szkół z województwa dolnośląskiego w ramach umowy między Uniwersytetem Wrocławski i Kuratorium Oświaty. Ponadto w 2013r. przygotowałam i przeprowadziłam wykłady i zajęcia kursu dokształcającego dla nauczycieli "*Problemy Współczesnej Biologii*".

W ramach działalności organizacyjnej w latach 2014-2016 pełniłam funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Biologii Eksperymentalnej ds. dydaktycznych. W tym czasie brałam udział w pracach kilku zespołów odpowiedzialnych za organizację dydaktyki na Wydziale Nauk Biologicznych (WNB). Kierowałam pracą zespołu ds. utworzenia nowego kierunku studiów II stopnia *Genetyka i biologia eksperymentalna*. Uczestniczyłam w przygotowaniu programów studiów licencjackich i magisterskich prowadzonych na WNB. Brałam udział w pracach zespołu ds. przygotowania do akredytacji PKA kierunku *Biologia*. Obecnie pracuję w Kierunkowym Zespole ds. Jakości Kształcenia dla kierunku *Genetyka i biologia eksperymentalna*.

Od roku 2001 należę do Polskiego Towarzystwa Biologii Eksperymentalnej Roślin (PTBER). W latach 2009-2011 byłam skarbnikiem Zarządu Głównego PTBER i jednym z głównych organizatorów V Konferencji PTBER (skarbnik konferencji).

Pomagałam również przy organizacji innych konferencji lub warsztatów organizowanych przez pracowników Zakładu Biologii Rozwoju Roślin m.in. "*Magnolia Tour 2015, Poland*"; "*Komunikacja symplastowa w roślinach*" (2006) oraz "*Development in plants: genes, structures and models*" (2004).

Brałam i wciąż biorę udział w działalności na rzecz lokalnego środowiska akademickiego będąc przedstawicielem pracowników niesamodzielnych do Rady Wydziału Nauk Biologicznych UWr. (od 2016), uczestnicząc w pracach lub przewodnicząc różnym komisjom związanym z dydaktyką oraz komisją finansową Instytutu Botaniki UWr. (2009-2011). Trzykrotnie otrzymałam nagrodę JM Rektora UWr. za działalność organizacyjną i dydaktyczną (2013, 2015, 2016).

Wykaz wszystkich moich publikacji, doniesień konferencyjnych oraz pozostałe działania składające się na moją aktywność naukową wraz z informacją o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych, współpracy naukowej i popularyzacji nauk przedstawiłam jako załącznik nr 4.

6. Literatura

- Aloni R (2015) Ecophysiological implications of vascular differentiation and plant evolution. *Trees* 29:1–16. <https://doi.org/10.1007/s00468-014-1070-6>
- Angyalossy V, Angeles G, Pace MR, Lima AC, Dias-Leme CL, Lohmann LG, Madero-Vega C (2012) An overview of the anatomy, development and evolution of the vascular system of lianas. *Plant Ecol Divers* 5:167–182. doi.org/10.1080/17550874.2011.615574
- Balfour E (1965) Anomalous secondary thickening in Chenopodiaceae, Nyctaginaceae and Amaranthaceae. *Phytomorphology* 15:111–122
- Begum S, Kudo K, Rahman MdH, Nakaba S, Yamagishi Y, Nabeshima E, Nugroho WD, Oribe Y, Kitin P, Jin H-O, Funada R (2018) Climate change and the regulation of wood formation in trees by temperature. *Trees* 32:3–15. <https://doi.org/10.1007/s00468-017-1587-6>
- Błaś M, Sobik M, Polkowska Ż, Cichała-Kamrowska K, Namieśnik J (2012) Water and chemical properties of hydrometeors over Central European mountains. *Pure appl Geophys* 5–6:1067–1081. <https://doi.org/10.1007/s00024-011-0359-2>
- Bräuning A, De Ridder M, Zafirov N, García-González I, Dimitrov DP, Gärtner H (2016) Tree-ring features: Indicators of extreme event impacts. *IAWA J* 37: 206–131. <https://doi.org/10.1163/22941932-20160131>
- Buchwal A (2014) Constraints on dendrochronological dating of *Salix polaris* from central Spitsbergen. *Czech Polar Reports* 4:73–79. <https://doi.org/10.5817/CPR2014-1-8>
- Carlquist S (1988) Comparative wood anatomy. Systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood. Springer-Verlag, Berlin
- Carlquist S (1991) Anatomy of vine and liana stems: a review and synthesis, In: Putz FE, Mooney HA (eds). *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 53 – 71
- Caporn SJM (2013) Ecophysiological responses of plants to air pollution. eLS. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0003206.pub2>
- Carlquist S (2007) Successive cambia revisited: ontogeny, histology, diversity, and functional significance. *J Torrey Bot Soc* 134:301–332; <https://www.jstor.org/stable/20063919>
- Chataway MM (1953) The anatomy of bark. I. The genus *Eucalyptus*. *Aust. J. Bot.* 1: 402–433
- Chłoń M, Płonka T (2016) Nowe dane na temat wczesnomezolitycznego stanowiska Wierzchowo 6, Pow. Drawski. *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 58: 7–37; DOI: 10.17427/SSA16001
- Crawford RMM (2008) Cold climate plants in warmer world. *Plant Ecol Divers* 1:285–297. <https://doi.org/10.1080/17550870802407332>
- Cumbie BG (1967) Development and structure of the xylem in *Canavalia* (Leguminosae). *Bull. Torrey Bot. Club* 94: 162–175. [doi:10.2307/2484045](https://doi.org/10.2307/2484045).
- de Kort I, Loeffen V, Baas P (1991) Ring width, density and wood anatomy of Douglas fir with different crown vitality. *IAWA Bull* 12:453–465. <https://doi.org/10.1163/22941932-90000550>
- Downen K, Marek L, Słowiński S, Uciechowska-Gawron A, Myśkow E (2019) Two 12th century kite shields from Szczecin. *Arms and Armour: Journal of the Royal Armouries – praca przyjęta do druku*
- Dünisch O, Bauch J, Puls J, Müller M (1996) Biological and chemical wood properties of long-term polluted spruce (*Picea abies* [L.] Karst) at high-altitude stands of the Erzgebirge. *Holzforschung* 50:497–506
- Evert RF (2006) *Esau's plant anatomy. Meristems, cells, and tissues of the plant body – their structure, function, and development*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey
- Fahn A, Ben-Sasson R, Sachs T (1972) The relation between the procambium and the cambium. In *Research trends in plant anatomy*. Edited by A.K.M. Ghose. Tata McGraw Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, India. pp. 161–170.
- Fahn A, Zimmermann MH (1982) Development of the successive cambia in *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). *Bot Gaz* 143:353–357. <https://www.jstor.org/stable/2474831>
- Ferretti M, Innes JL, Jalkanen R, Saurer M, Schäffer J, Spiecker H, von Wilpert K (2002) Air pollution and environmental chemistry— what role for tree-ring studies? *Dendrochronologia* 20:159–174. <https://doi.org/10.1078/1125-7865-00014>

- Fritts HC (1976) Tree rings and climate. Academic Press, London, New York, San Francisco
- Fujita M (1993) Three dimensional analysis of cambial activity and xylem differentiation: "Cambial activity and development of xylem and phloem". In Proceedings of the 15th International Botanical Congress. Yokohama. Japan; p. 88
- Hejnowicz Z, Krawczynszyn J (1969) Oriented morphogenetic phenomena in cambium of broadleaved trees. *Acta Soc. Bot. Pol.* 38: 547- 560
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. http://epic.awi.de/37530/1/IPCC_AR5_SYR_Final.pdf
- Kruatrachue M, Evert RF (1977) The lateral meristem and its derivatives in the corm of *Isoëtes muricata*. *Am J Bot* 64:310–325. <https://doi.org/10.2307/2441975>
- Kurczyńska EU, Dmuchowski W, Włoch W, Bytnerowicz A (1997) The influence of air pollution on needles and stems of Scots pine (*Pinus silvestris* L) trees. *Environ Pollut* 98:325–334. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(97\)00141-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(97)00141-3)
- Kurczyńska EU (2002) Epiderma wielokrotna łądyg wierzby: szczególny przypadek powtarzania fenotypu epidermalnego. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego. Katowice, Poland
- Larson PR (1994) The vascular cambium. Development and structure. Springer-Verlag, Berlin, Germany
- Marek L (2013) A short note on the crossbow bolt head from the siege of the Castle of Kolno in Silesia. W: Weapons Bring Peace? : Warfare in Medieval and Early Modern Europe *Wratislavia Antiqua: studia z dziejów Wrocławia*. 18: 291-295.
- Pahl S, Winkler P, Schneider T, Arends B, Schell D (1994) Deposition of trace substances via cloud interception on a coniferous forest at Kleiner Feldberg. *J Atmos Chem* 19:231–252. <https://doi.org/10.1007/BF00696590>
- Paolillo DJ (1963) The developmental anatomy of *Isoëtes*. Illinois Biological Monographs 31. University of Illinois Press, Urbana, pp. 1–131
- Pereira H (2007) Cork: biology, production and uses. Elsevier, Oxford.
- Philipson WR (1990) Anomalous cambia. In: Iqbal M (ed) The vascular cambium. Research Studies Press LTD. John Wiley & Sons Inc, pp 201-212
- Pollard M, Beisson F, Li Y, Ohlrogge JB (2008) Building lipid barriers: biosynthesis of cutin and suberin. *Trends Plant Sci.* 13: 236–246
- Raimondo F, Ghirardelli LA, Nardini A, Salleo S (2003) Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on photosynthesis, water relations and hydraulics of *Aesculus hippocastanum* leaves. *Trees* 17: 376-382
- Rajput KS (2001) Secondary growth of the stem of *Celosia argentea* L. and *Aerva sanguinolenta* (L.) Blume (*Amaranthaceae*). *Phyton* 41:169-171
- Romberger JA, Hejnowicz Z, Hill JF (1993) Plant Structure: Function and Development. A Treatise on Anatomy and Vegetative Development, with Special Reference to Woody Plants. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York
- Rowe N, Speck T (2005) Plant growth forms: an ecological and evolutionary perspective. *New Phytol* 166:61–72. doi : 10.1111/j.1469-8137.2004.01309.x
- Schrader J, Nilsson J, Mellerowicz E, Berglund A, Nilsson P, Hertzberg M, Sandberg G (2004) A high-resolution transcript profile across the wood-forming meristem of poplar identifies potential regulators of cambial cell identity. *Plant Cell* 16:2278–2292. <https://doi.org/10.1105/tpc.104.024190>
- Schreiber L (2010) Transport barriers made of cutin, suberin and associated waxes. *Trends Plant Sci.* 15: 546–553.
- Schweingruber FH (1996) Tree rings and environment: dendroecology. Haupt-Verlag, Bern
- Soh WY (1972) Early ontogeny of vascular cambium. I. *Ginkgo biloba*. *Bot Mag Tokyo* 85:111–124. doi:10.1007/BF02489508
- Spicer R, Groover A (2010) Evolution of development of vascular cambia and secondary growth. *New Phytol* 186:577–592. doi: 10.1111/j.1469-8137.2010.03236.x
- Stokey AG (1909) The anatomy of *Isoëtes*. *Bot Gaz* 47:311–335

- Studholme WP, Philipson WR (1966) Woods with included phloem: *Heimerliodendron runonianum* and *Avicennia resinifera*. *New Zeal J Bot* 4:355-365. doi: 10.1080/0028825X.1966.10429054
- Tamaio N, Vieira RC, Angyalossy V (2009) Origin of successive cambia on stem in three species of Menispermaceae. *Revista Brasil Bot* 32:839-848. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042009000400021>
- Trockenbrodt M (1990) Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy. *IAWA J* 11:141–166. <https://doi.org/10.1163/22941932-90000511>
- Wacowska M (1985) Ontogenesis and structure of periderm in *Acer negundo* L. and *Fatsyhedera lizei* Guillaum. *Acta Soc. Bot. Pol.* 54: 17–27
- Whitmore TC (1963) Studies in systematic bark morphology. IV. The bark of beech, oak and sweet chestnut. *New Phytol.* 62: 161–169
- Wodzicki TJ (2001) Natural factors affecting wood structure. *Wood Sci Technol* 35:5-26. <https://doi.org/10.1007/s002260100085>
- Yi SY, Kato M (2001) Basal meristem and root development in *Isoetes asiatica* and *Isoetes japonica*. *Int J Plant Sci* 162:1225–1235
- Zagórska-Marek B (1975) Growth activity of fusiform initials in storeyed cambium. *Acta Soc. Bot. Pol.* 44: 537- 552
- Zajączkowski S, Wodzicki TJ (1978) Auxin in plant morphogenesis—a model of regulation. *Acta Soc Bot Pol* 47:233–243. <https://doi.org/10.5586/asbp.1978.021>
- Zawiła-Niedźwiedzki T (1994) Evaluation of forest state in threatened ecosystems with the use of satellite images and GIS. In: *Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warszawa*

Alberta Mylor