

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko: Renata Bączek-Kwinta

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

- a. magister inżynier, kierunek rolnictwo, Akademia Rolnicza *im. Hugona Kollątaja* w Krakowie, Wydział Rolniczy, 25.09.1995 r.
- b. doktor nauk rolniczych w zakresie agronomii, Akademia Rolnicza *im. Hugona Kollątaja* w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, 27.11.2002, tytuł rozprawy *Uszkodzenia chłodowe i aktywność wybranych antyoksydantów siewek kukurydzy w różnych warunkach środowiska.*, promotor: prof. dr hab. Janusz Kościelniak.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

19.10.1995-1.06.2004 – asystent, Akademia Rolnicza *im. Hugona Kollątaja* w Krakowie, Wydział Rolniczy, Katedra Fizjologii Roślin;

1.06.2004 r. do chwili obecnej – adiunkt, Akademia Rolnicza/Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kollątaja* w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Fizjologii Roślin.

4. Wskazanie osiągnięcia 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. Ustaw nr 65, poz. 595, ze zmianami: Dz. U. z 2005 nr 164, poz. 1365, oraz Dz. U. z 2001 r., nr 84, poz. 455):

Biologiczne i rolnicze aspekty reakcji rumianku pospolitego na stres suszy

które dokumentuje monotematyczny cykl publikacji, wydanych po uzyskaniu przez wnioskodawcę stopnia naukowego doktora.

5. Wykaz prac dokumentujący osiągnięcie naukowe:

1. **Bączek-Kwinta R.**, Adamska A., Seidler-Łożykowska K. 2006. Wzrost części nadziemnych roślin wybranych form genetycznych rumianku pospolitego pod wpływem suszy glebowej. *Folia Horticulturae*, supl. 2006/1: 54-60.
2. **Bączek-Kwinta R.**, Adamska A., Seidler-Łożykowska K., Tokarz K. 2010. Does the rate of German chamomile growth and development influence the response of plants to soil drought? *Biologia* 65(5): 837-842. IF=0,609
3. Adamska A., **Bączek-Kwinta R.**, Seidler-Łożykowska K. 2006. Reakcja tetraploidalnych form uprawnych oraz formy dzikiej rumianku pospolitego (*Chamomilla recutita* (L.)) na suszę glebową. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCCLXXX, Rolnictwo* 66: 3-9.

4. **Bączek-Kwinta R.**, Kozieł A. 2010. Reakcja aparatu fotosyntetycznego liści i plon koszyczków roślin rumianku pospolitego poddanych suszy. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 545, 103-115.
5. **Bączek-Kwinta R.**, Kozieł A., Seidler-Łożykowska K. 2011. Are the fluorescence parameters of German chamomile leaves the first indicators of the anther yield in drought conditions? *Photosynthetica* 49(1): 87-97. IF=1,000.

Łączny *Impact Factor* tych artykułów wg listy JCR wynosi 1,609. Prace te miały charakter zarówno **poznawczy** jak i **aplikacyjny**, gdyż opisywały reakcję roślin rumianku pospolitego o różnym podłożu genetycznym na doświadczalną suszę glebową, a równocześnie określały przydatność jednego z polskich rodów rumianku do dalszej hodowli. Zaowocowało to powstaniem nowej odmiany rumianku pospolitego 'Mastar'. Artykuły w czasopismach indeksowanych na liście JCR (**prace nr 2 i nr 5**) były dotychczas 2-krotnie cytowane w światowej literaturze naukowej.

Powyższa tematyka była częścią programu działającej w latach 2003-2006 ogólnopolskiej sieci naukowej **Biologiczne podstawy zrównoważonej produkcji rolniczej dla żywności o wysokiej jakości** (Q-FOOD-NET), w ramach tematu *Genetyczne doskonalenie roślinnych źródeł surowcowych do produkcji nutraceutyków*. W każdym przypadku byłam główną autorką koncepcji przeprowadzonych doświadczeń, które planowałam i organizowałam, a następnie analizowałam ich wyniki i brałam główny udział w tworzeniu publikacji, co zostało potwierdzone przez współautorów w załączonych oświadczeniach.

I. WSTĘP I CEL BADAŃ

Uprawa i wykorzystanie roślin zielarskich, o właściwościach terapeutycznych i przyprawowych, przeżywają swój renesans we współczesnym świecie. W Polsce ziołolecznictwo i uprawa ziół mają wieloletnią tradycję, opartą na podejściu naukowym, bowiem to właśnie w uniwersyteckich ogrodach botanicznych prowadzono uprawę i hodowlę roślin zielarskich (JAMBOR 2005). Aspekt prawidłowej uprawy roślin zielarskich wiązał się ze zmianą podejścia do sposobu pozyskania surowców roślinnych. Mianowicie tam, gdzie było to możliwe, zaczęto odchodzić od zbiorów ze stanu dzikiego na rzecz kontrolowanej uprawy polowej (ZAŁĘCKI 1972; RUMIŃSKA 1981). Przyczyny takiej zmiany to:

- obawa przed zanieczyszczeniem surowców zielarskich substancjami szkodliwymi dla zdrowia człowieka (które wiąże się między innymi z występowaniem roślin zielarskich w pobliżu arterii komunikacyjnych czy upraw polowych traktowanych pestycydami),
- chęć zapewnienia warunków agrotechnicznych pozwalających na uzyskanie dużej ilości surowca,

- tworzenie odmian o cechach pozwalających na mechaniczny zbiór (np. stosunkowo wysokie i wyrównane łodygi roślin),
- chęć wyhodowania odmian o jak najwyższej zawartości substancji czynnych mających działanie terapeutyczne i określonym profilu tych związków, pozwalającym na wytworzenie wysokogatunkowych preparatów roślinnych, począwszy od herbatek ziołowych, a skończywszy na surowcu dla przemysłu farmaceutycznego (możliwość produkcji preparatów ziołowych o ustandaryzowanym składzie).

Polska lokuje się na trzecim miejscu w Europie pod względem produkcji leków roślinnych (wyprzedzają nas Niemcy i Francja). Wartość rynku leków roślinnych w naszym kraju to ok. 300 mln euro rocznie. Natomiast produkcja ziół, dostarczających surowców dla przemysłu farmaceutycznego, szacowana jest na ok. 20-22 tys. ton rocznie. Najważniejszym źródłem surowców zielarskich są obecnie kontrolowane uprawy polowe. W Polsce łączna masa surowców z plantacji to ok. 18-20 tys. ton, a ze stanu naturalnego – 2-4 tys. ton (JAMBOR 2005). Naszymi atutami są: ponadstuletnia tradycja upraw, wiele własnych odmian roślin zielarskich (JAMBOR 2001, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 1999a, 2007, 2008) oraz duże powierzchnie kraju wolne od zanieczyszczeń środowiska.

Uprawa ziół może być dobrym wyborem dla wielu rolników, zwłaszcza w gospodarstwach ekologicznych i agroturystycznych. Aby jednak pozyskać surowiec o pożądanym walorach technicznych, należy dokładnie poznać wymagania środowiskowe uprawianych roślin. Wiadomo, że jednym z elementów takiego środowiska jest woda, której rośliny gromadzą więcej niż człowiek (bo aż do 90% swojej masy), a 90% pobranej wody tracą w procesie transpiracji, która podtrzymuje ciągłość dopływu wody do najwyższych położonych pędów, liści, kwiatów czy owoców. Jednak dostępność wody dla roślin, o ile nie są to uprawy ściśle kontrolowane, nie jest stała ze względu na okresowe susze. W związku z tym badania, których wyniki stanowią osiągnięcie naukowe wnioskodawcy, miały następujące cele:

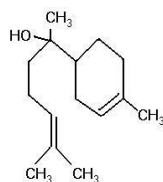
A) porównanie reakcji roślin form uprawnych roślin rumianku pospolitego *Matricaria chamomilla* L. na suszę (dwóch odmian i dwóch rodów, o poziomie ploidalności 2n lub 4n),

B) ocena możliwości prognozowania plonowania rumianku pospolitego poprzez pomiary parametrów fluorescencji chlorofilu a,

C) zbadanie hipotezy, że kierunek selekcji przyjęty w procesach hodowli rumianku pospolitego może powodować zmniejszenie odporności form uprawnych na suszę.

Rumianek pospolity *Chamomilla recutita* L. Rauschert (syn. *Matricaria chamomilla* L.) jest rośliną powszechnie występującą w stanie dzikim. Jednak jest to jedna z najważniejszych uprawianych w Polsce roślin zielarskich (JAMBOR 2001, LUTOMSKI 2002). Prace hodowlane doprowadziły do powstania kilku odmian o pokroju umożliwiającym uprawę mechaniczną, a przede wszystkim – o dużej zawartości substancji czynnych w olejku eterycznym, zwłaszcza jednego z seskwiterpenów –

α -bisabololu (SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 1999, 2000, 2008, NURZYŃSKA-WIERDAK 2011). Warto bowiem zwrócić uwagę na fakt, że okazy formy dzikiej rumianku występujące w Polsce zawierają stosunkowo niewiele czystego α -bisabololu (głównie jego tlenki), a związek ten jest istotny z terapeutycznego punktu widzenia, gdyż działa przeciwzapalnie, łagodzi podrażnienia i hamuje rozwój mikroorganizmów (SCHILCHER 1987). Najnowsze badania wykazują, że może też indukować apoptozę zmienionych chorobowo leukocytów w przebiegu białaczki (CAVALIERI i in. 2011).



Ryc. 1. Wzór chemiczny α - bisabololu.

Badania prowadziłam we współpracy z hodowcą roślin leczniczych, dr inż. Katarzyną Seidler-Łożykowską z Instytutu Roślin i Przetworów Zielarskich, od której otrzymałam nasiona najnowszych wówczas form hodowlanych, a także odmian rumianku pospolitego, które uznałam za interesujące ze względu na cechy przydatne w uprawie (**Tabela 1**). Wydały mi się one interesujące także z genetycznego punktu widzenia, gdyż w część z nich powstała w wyniku poliploidyzacji, zatem ich genom jest diploidalny bądź tetraploidalny (CZABAJSKA i in. 1978, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 1999, 2000, 2008). Zestawienie najważniejszych cech roślin badanych przeze mnie form genetycznych zawarłam w **Tabeli 1**. Wynika z niej, że rośliny form tetraploidalnych dają znacznie wyższy plon świeżej masy koszyczków kwiatostanowych niż okazy form diploidalnych. Zawartość olejku jest niewiele większa w koszyczkach roślin form 4n w stosunku do 2n.

Tabela 1. Zestawienie najważniejszych cech form rumianku pospolitego, których rośliny były badane w pracach dokumentujących osiągnięcie habilitacyjne. Dane liczbowe przedstawiono w oparciu o prace: Seidler-Łożykowska 1999, Seidler-Łożykowska 2000.

Nazwa badanej formy rumianku pospolitego	Ploidalność	Szczególne cechy roślin (przydatne w uprawie lub stanowiące o jakości surowca)	Zawartość olejku eterycznego	Zawartość α -bisabololu [%]	Plon koszyczków kwiatostanowych [g/m ²]
‘Promyk’	2n	Koszyczki kwiatostanowe nie rozkruszają się podczas suszenia	1,34	1,74	110,12
C6/2		Długie, wyrównane pędy (ułatwiające zbiór mechaniczny)	1,34	25,31	138,05
‘Złoty Łan’	4n	Słabo ulistnione, wyrównane pędy	1,50	0,85	211,42
C11/2		Słabo ulistnione, wyrównane pędy	1,53	12,50	290,75

Pod względem zawartości α -bisabololu przoduje surowiec diploidalnego rodu C6/2, choć dużą ilość tego seskwiterpenu zawierają też kwiatostany rodu C11/2. Ważną dla mechanizacji uprawy cechą jest wykształcanie stosunkowo długich pędów kwiatostanowych (odmiana 'Złoty Łan'), a dla jakości surowca – trwałość koszyczków podczas suszenia (odmiana 'Promyk'; uprawa często kontraktowana w Polsce przez firmy zagraniczne). Rody C6/2 i C11/2, ze względu na kombinację cech przydatnych w uprawie, przechowywaniu i farmacji, wydawały się zatem obiecującym materiałem wyjściowym do hodowli nowych odmian.

II. ANALIZA WYNIKÓW

Ad A). Prace zainicjowałam poprzez ocenę procesów wzrostowych i rozwojowych części nadziemnych rumianku, ponieważ są one dobrym wyznacznikiem stopnia stresu, są także łatwe do uchwycenia przez hodowcę czy plantatora, a zarazem mogą dostarczyć ciekawych informacji o rodzaju reakcji na stres (ucieczka lub tolerancja). Pierwsze doświadczenia przeprowadziłam w 2003 roku na roślinach **diploidalnych** odmiany 'Promyk' i formy C6/2, powtarzając je w kolejnych latach. Ród C6/2 był już wówczas formą hodowlaną braną pod uwagę w Instytucie Roślin i Przetworów Zielarskich w Poznaniu jako potencjalny kandydat do wytworzenia nowej odmiany uprawnej rumianku pospolitego. W **pracy nr 1** opisałam wpływ 7-dniowej suszy glebowej oraz reakcję roślin po ponownym nawodnieniu gleby i 7-dniowej remisji roślin. Stwierdziłam, że jedynie rośliny formy dzikiej (WT) po ponownym nawodnieniu gleby wróciły do poziomu uwodnienia odpowiadającego kontroli. Okazy formy C6/2, pomimo lekkiego spadku uwodnienia utrzymującego się podczas remisji, wznowiały wzrost elongacyjny pędów i rozwój (tworząc nowe piętra liściowe). Rośliny odmiany 'Promyk' wydłużały pędy tylko w fazie suszy, a liczba nowych węzłów, z których wyrastały liście, była niższa niż w kontroli.

Wyniki sugerowały, że przewaga nowej formy hodowlanej C6/2 nad popularną i sprawdzoną odmianą 'Promyk' wiąże się nie tylko z 20-krotnie większą zawartością α -bisabololu w surowcu (Tabela 1), ale też z większą odpornością na niedobór wody. Jednak nie musiało się to przekładać na możliwości wytworzenia plonu. Dalsze doświadczenia wykazały jednakowoż, że susza nie ograniczyła kwitnienia roślin rodu C6/2, bowiem liczba roślin wytwarzających koszyczki kwiatowe wyniosła 7 na 10 roślin zarówno w suszy jak i w kontroli (**praca nr 2**). Natomiast analiza świeżej masy koszyczków kwiatostanowych (surowca zielarskiego) wykazała, że spadek tak pojmowanego plonu był podobny u roślin rodu C6/2 i odmiany 'Promyk' (**praca nr 5**). A zatem ród ten można było określić jako odporny na suszę na analogicznym poziomie, jak odmiana 'Promyk', i jako materiał hodowlany wartościowy z wyżej wymienionych powodów.

Analizując wraz z moją ówczesną magistrantką, a obecnie asystentem w Instytucie Fizjologii Roślin PAN, Agnieszką Adamską, reakcję **tetraploidalnych form genetycznych** – odmiany 'Złoty Łan' i rodu C11/2 na suszę stwierdziłam, że rośliny tego rodu były w lepszej kondycji niż rośliny

odmiany (**praca nr 3**). Wiązało się to ze wznowianiem wzrostu wydłużeniowego pędów u rodu C11/2, przy czym wynikało zarówno z wydłużania międzywęzła, jak i tworzenia nowych węzłów przez pojedyncze rośliny. Jednakże obniżenie plonu świeżej masy koszyczków w przypadku tego rodu było znaczne, i wyniosło ok. 87% wartości kontrolnych, natomiast odmiany – 80% (**praca nr 5**). Zatem elastyczna, krótkoterminowa i odwracalna reakcja na suszę, którą charakteryzowały się rośliny C11/2, nie przekładała się na możliwości plonotwórcze.

Powierzchnia liści badanych form genetycznych rumianku była zróżnicowana, a stres wodny wpływał na nią w różny sposób (**prace nr 1-4**). Ten prosty parametr uznałam za ważny ze względu na to, iż liście, jako główne organy prowadzące fotosyntezę, wpływają na przyrost biomasy całej rośliny, i w konsekwencji, za jej plonowanie (aczkolwiek nie jest to prosta zależność). Liście rumianku są niewielkie i pierzastodzielne, a zatem pomiar ich powierzchni byłby trudny bez zastosowania nowoczesnych metod. W prezentowanych pracach posłużyłam się metodą cyfrowej analizy obrazu, a uzyskane wyniki mogłam uznać za wiarygodne. Wykorzystałam to m.in. w badaniach nad formami tetraploidalnymi. W tym przypadku, porównanie względnej powierzchni liści (SLA; rozumianej jako iloraz powierzchni liści i ich świeżej masy) liści odmiany ‘Złoty Łan’ i formy dzikiej (WT) wykazało znaczny wzrost wartości tego parametru w przypadku badanej odmiany (**praca nr 4**), co wskazywało na zmniejszoną pod wpływem suszy grubość i/lub zmiany ultrastrukturalne tych liści. Ponieważ jednak rośliny WT są diploidalne, a odmiany ‘Złoty Łan’ – tetraploidalne, pierwsze przypuszczenie jest bardziej prawdopodobne, ponieważ tetraploidy tworzą zazwyczaj większe niż diploidy komórki, zawierające więcej wody.

Z kolei badania parametrów fluorescencji chlorofilu opisane w **pracy nr 5** wykazały u rodu C11/2 najbardziej nietypowe zmiany świadczące o silnych zmianach w obrębie fotosystemów. Był to np. wzrost wartości parametru F_0 wynikający między innymi z zaburzeń po stronie akceptorowej PSII, czy zwiększenie F_0' , które może być interpretowane jako niemożność wykorzystania energii wzbudzonego chlorofilu przy równoczesnym braku możliwości rozpraszania nadmiaru tej energii np. w cyklu ksantofilowym.

Ad B) Praca nr 5 była próbą oceny możliwości monitorowania wysokości plonu rumianku pospolitego poprzez pomiary parametrów fluorescencji chlorofilu *a* (CF). Ta nowoczesna metoda jest coraz częściej stosowana w celu poznania wpływu abiotycznych czynników stresowych, w tym suszy, na przebieg procesu fotosyntezy oraz funkcjonowanie aparatu fotosyntetycznego. Pomiar CF pozwala na wykrycie zmian we wszystkich etapach fotosyntezy (LAURIANO i in. 2006, GUÓTH i in. 2009), aczkolwiek opinie o wpływie suszy na stan aparatu fotosyntetycznego ocenionym na podstawie CF są zróżnicowane i niejednoznaczne (HURA i in. 2007, GUÓTH i in. 2009). Zestawienie informacji zawartych w pracy nr 5 przedstawiłam w **Tabeli 2**.

Tabela 2. Parametry fluorescencji chlorofilu *a* przydatne w ocenie kondycji roślin rumianku. Opracowano na podstawie pracy numer 5: Bączek-Kwinta i in. 2011; nomenklatura: Kalaji i Łoboda 2010.

Parametr	Definicja	Typ reakcji	Uproszczona diagnoza
F_0, F_v, F_m	F_0 – fluorescencja początkowa (zerowa); minimalna fluorescencja chlorofilu <i>a</i> po adaptacji roślin do ciemności F_v – fluorescencja zmienna F_m – maksymalna fluorescencja chlorofilu <i>a</i> po adaptacji roślin do ciemności	1. Wzrost w suszy. 2. Wysokie konstytutywne wartości.	1. Zaburzenia funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego. 2. Wysoki potencjał fotosyntetyczny.
F_0'	Minimalna fluorescencja chlorofilu <i>a</i> po adaptacji roślin do światła	Wzrost w suszy	Zaburzenia funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego
ETR	Efektywność transportu elektronów; szybkość transportu elektronów przez fotoukłady	Spadek w suszy	Zaburzenia funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego
F_v'/F_m'	Wydajność anteny PSII	Spadek w suszy	
Φ_{PSII}	Wydajność kwantowa reakcji fotochemicznej w PSII	Spadek w suszy	
q_p	Wygaszanie fotochemiczne	Wzrost w suszy	

Pomiary te próbowałam uprzednio wykorzystywać na mniejszą skalę w badaniach kondycji tej rośliny. Parametr F_v/F_m był wówczas przydatny jako jeden z wielu wskaźników stanu roślin (**praca nr 4**). Badania przeprowadzone na wszystkich pięciu formach genetycznych rumianku nie wykazały jednak bezpośredniego przełożenia zmian wartości poszczególnych parametrów CF na wysokość plonu. Z drugiej jednak strony, analiza wyników ujawniła, że wzrost wartości niektórych parametrów i spadek innych mogą być wskaźnikami funkcjonalnych zaburzeń aparatu fotosyntetycznego w suszy lub wysokiej sprawności fotosyntetycznej w optymalnych warunkach wodnych. Z pewnością nie można na podstawie zmian jednego parametru wnioskować o kondycji roślin, i aby analiza taka była wiarygodna, ocena wartości parametrów CF musi być przeprowadzona kompleksowo (**Tabela 2**).

Ad C) Porównując reakcję roślin form uprawnych (rodów i odmian) i formy dzikiej (WT), u okazów WT stwierdzano zazwyczaj mniej negatywnych efektów podczas suszy oraz szybsze efekty naprawcze po ponownym uwodnieniu. Zestawienie reakcji roślin formy dzikiej i form uprawnych rumianku pospolitego na suszę przedstawiono w **Tabeli 3**.

Niektóre wyniki sugerowały co prawda np. lepsze wykorzystanie wody w procesie fotosyntezy przez rośliny uprawne (odmiana ‘Złoty Łan’) niż przez rośliny formy dzikiej, ale nie znalazło to odzwierciedlenia w biomacie koszyczków kwiatostanowych (**praca nr 4**). Z kolei mechanizm funkcjonujący u roślin C6/2, czyli wytwarzanie koszyczków kwiatostanowych pomimo

suszy (*anthesis-oriented response*) był korzystny z punktu widzenia plantatora, ale zachowawcza reakcja roślin formy dzikiej pozwalała im np. na lepsze znoszenie skutków stresu oksydacyjnego poprzez zwiększenie poziomu białek rozpuszczalnych w wodzie, a także stymulację aktywności peroksydazy askorbinianowej (APX), enzymu rozkładającego nadtlenek wodoru powstający w nadmiarze podczas różnych procesów fizjologicznych (**praca nr 2**).

Interesująca wydaje się wysoka konstytutywna (niezależna od zastosowanej suszy) zawartość karotenoidów i ich wzrost w suszy (**prace nr 4 i 5**) u roślin WT. Sugeruje to przystosowanie roślin WT do wysokich natężeń światła, związane z warunkami siedliskowymi, gdyż w naturalnym środowisku nie zacinają się one wzajemnie tak jak okazy form uprawnych rosnące w łąnie.

Tabela 3. Porównanie reakcji roślin formy dzikiej i form uprawnych rumianku pospolitego na suszę.

Charakterystyka reakcji roślin formy dzikiej (WT) na suszę	Nazwa genotypu, z którym dokonano porównania	Źródło
<ul style="list-style-type: none"> Najmniejszy stopień odwodnienia liści w czasie suszy i powrót do prawidłowego uwodnienia po wznowieniu podlewania, Wysztalanie nowych liści. 	Ród C6/2 i odmiana 'Promyk'	BĄCZEK-KWINTA i in. 2006 – praca nr 1
<ul style="list-style-type: none"> Wznowienie uwodnienia i wzrostu po ustąpieniu suszy. 	Ród C11/2 i odmiana 'Złoty Łan'	ADAMSKA i in. 2006 – praca nr 3
<ul style="list-style-type: none"> Mniejszy stopień odwodnienia liści podczas suszy i wznowienie uwodnienia po ustąpieniu suszy, Wznowienie prawidłowej wymiany gazowej po suszy, Wysztalanie nowych liści w czasie suszy, Trwała stymulacja aktywności peroksydazy askorbinianowej (APX) – enzymu neutralizującego nadtlenek wodoru w chloroplastach, Wzrost zawartości białek (być może ochronnych) podczas suszy. 	Ród C6/2	BĄCZEK-KWINTA i in. 2010 – praca nr 2
<ul style="list-style-type: none"> Mniejszy spadek świeżej masy liści w czasie suszy, Większy spadek intensywności wymiany gazowej, Grubość liści prawdopodobnie bez zmian, Lepsze przystosowanie aparatu fotosyntetycznego do wysokich natężeń światła (więcej karotenoidów w liściach), Mniejszy spadek biomasy koszyczków. 	Odmiana 'Złoty Łan'	BĄCZEK-KWINTA i KOZIEŁ 2010 – praca nr 4
<ul style="list-style-type: none"> Najmniejszy spadek biomasy koszyczków, Elastyczna reakcja aparatu fotosyntetycznego. 	Wszystkie cztery badane genotypy	BĄCZEK-KWINTA i in. 2011 – praca nr 5

Analiza reakcji roślin na stres związany ze środowiskiem glebowym byłaby niepełna bez badań systemu korzeniowego. Przeprowadziwszy je wspólnie z moim ówczesnym magistrantem Adrianem Kozielem, stwierdziłam zróżnicowane proporcje długości tych organów do wysokości części nadziemnej (BĄCZEK-KWINTA i in. 2006b). Najdłuższe korzenie w stosunku do pędów

miały rośliny odmian, a najkrótsze – genotypów hodowlanych, natomiast rośliny WT charakteryzowały się pośrednią proporcją. Analiza wszystkich różnic pomiędzy WT a formami uprawnymi wykazała, że stres wodny jest mniej dotkliwy dla roślin formy dzikiej w porównaniu z roślinami form uprawnych. Uzyskałam zatem potwierdzenie przypuszczenia, że kierunek selekcji przyjęty w procesach hodowli rumianku pospolitego może powodować mniej korzystne zmiany w innych aspektach życia roślin tego gatunku.

Podsumowując badania przeprowadzone na rumianku pospolitym i opisane w przedstawionych pracach stanowiących osiągnięcie naukowe, porównanie reakcji roślin różnych form genetycznych rumianku na suszę dostarczyło informacji dotyczących biologii tego gatunku, a także pewnych sugestii dla hodowców i plantatorów. Stwierdzono zatem istnienie odmiennych typów i mechanizmów reakcji roślin różnych form genetycznych rumianku na suszę, jak również zmniejszenie tolerancji form uprawnych na ten stres w stosunku do formy dzikiej. Jednakże prace te określiły przydatność rodu C6/2 do dalszej hodowli na podstawie słabej i odwracalnej reakcji jego roślin na niedobór wody. Zaowocowało to powstaniem nowej odmiany ‘Mastar’, która jest bardziej od innych odporna na stres suszy (SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 2007). Badania wykazały też, że wzrost wartości niektórych parametrów fluorescencji chlorofilu *a* i spadek innych mogą być wskaźnikami zaburzeń aparatu fotosyntetycznego w suszy lub wysokiej sprawności fotosyntetycznej w optymalnych warunkach wodnych, pod warunkiem, że ich analiza będzie dokonana kompleksowo. Natomiast prognozowanie plonowania rumianku na podstawie badań fluorescencji chlorofilu nie jest możliwe.

III. WNIOSKI

1. Diploidalne rośliny rumianku lepiej znoszą suszę niż tetraploidy, a spadek plonu koszyczków rumianku jest większy u form tetra- niż diploidalnych.
2. Forma dzika rumianku jest bardziej odporna na suszę od form uprawnych ze względu na lepiej funkcjonujące mechanizmy ochrony aparatu fotosyntetycznego przed interakcją światła i niedoboru wody.
3. Badania parametrów fluorescencji chlorofilu *a* mogą być przydatne do oceny **kondycji** roślin podczas suszy i/lub do oceny potencjału fotosyntetycznego roślin pod warunkiem, że dokonana zostanie kompleksowa ocena wielu parametrów. Prognozowanie **plonowania** rumianku na podstawie tych pomiarów jest jednak niemożliwe.

IV. PIŚMIENNICTWO

- BĄCZEK-KWINTA R., KOZIEŁ A., SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 2006b. Activity of antioxidant enzymes in roots of the plants of German chamomile genotypes and the response of these genotypes to drought. *Herba Polonica* 51, Suppl 1 .132, 134.
- CAVALIERI E.; RIGO A., BONIFACIO M., CARCERERI DE PRATI A., GUARDALBEN E., BERGAMINI C., FATO R., PIZZOLO G., SUZUKI H., VINANTE F. 2011. Pro-apoptotic activity of α -bisabolol in preclinical models of primary human acute leukemia cells. *Journal of Translational Medicine* 9: 45.
- GUÓTH A., TARI I., GALLÉ A., CSISZÁR J., HORVÁTH F., PÉCSVÁRADI A., CSEUZ L., ERDEI L. 2009a. Chlorophyll *a* fluorescence induction parameters of flag leaves characterize genotypes and not the drought tolerance of wheat during grain filling under water deficit. *Acta Biologica Szegediensis* 53 (1): 1-7.
- HURA T., GRZESIAK S., HURA K., THIEMT E., TOKARZ K., WĘDZONY M. 2007. Physiological and biological tools useful in drought-tolerance detection in genotypes of winter triticale: accumulation of ferulic acid correlates with drought tolerance. *Annals of Botany* 100: 767-775.
- JAMBOR J. 2001. Kierunki rozwoju krajowego rynku surowców i przetworów zielarskich. *Herba Polonica* 2: 105-119.
- JAMBOR J. 2005. Polskie zielarstwo i ziołolecznictwo – historia, terażniejszość i przyszłość. *Herba Polonica* 51, suppl. 1, 20-22.
- KALAJI M.H., ŁOBODA T. 2009. Fluorescencja chlorofilu w badaniach stanu fizjologicznego roślin. Wydawnictwo SGGW.
- LAURIANO J.A., RAMALHO J.C., LIDON F.C., DO CÉUMATOS M. 2006. Mechanisms of energy dissipation in peanut under water stress. *Photosynthetica* 44: 404-410.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R. 2011. The essential oil of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. cultivated and wild growing in Poland. *Annales Universitatis Mariae Curiae-Skłodowska*. XXIV, N2, 25, sectio DDD: 197-206.
- RUMIŃSKA A. Rośliny lecznicze – podstawy biologii i agrotechniki. Warszawa 1981.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 2008. Odmiany roślin zielarskich. Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich, 20-21.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 2007. Chamomile cultivars and their cultivation in Poland. *Acta Horticulturae* 749: 111–114.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 1999. Comparison of some traits of chamomile strains and varieties with high content of α -bisabolol. Part I. *Herba Polonica* 45,312-317.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., 2000. Comparison of some traits of chamomile strains and varieties with high content of α -bisabolol. Part II. *Herba Polonica* 46,5-11.

ZAŁĘCKI R. 1972. Uprawa i nawożenie tetraploidalnego rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.). III. Nawożenie mineralne. *Herba Polonica* 18 (2) 184-196.

V. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Kierunki mojej pracy badawczej wynikają z własnych zainteresowań naukowych i wpisują się w tematykę badań prowadzonych w Katedrze Fizjologii Roślin Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Związane są z reakcją roślin, głównie uprawnych, na niekorzystne (stresowe) czynniki środowiskowe, jakością prozdrowotną warzyw i ziół, a także poruszają różne zagadnienia metodyczne. Badam w nich często aspekty związane ze stresem oksydacyjnym i funkcjonowaniem aparatu fotosyntetycznego. Fascynuje mnie zmienność biologiczna i cechy przystosowawcze roślin do zmieniających się warunków środowiska. Do prac badawczych włączam studentów działających w *Studenckim Kole Naukowym Rolników* (którym kieruję jako pełnomocnik Dziekana Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego) oraz będących pod moją opieką naukową magistrantów, honorując ich udział współautorstwem opublikowanych później prac oryginalnych.

Mój dorobek liczy **41 prac**, których jestem pierwszym autorem w 36 przypadkach. 39 artykułów to **oryginalne** prace badawcze, a 2 mają charakter **przeglądowy**. Poza tym opublikowałam **62 komunikaty** (streszczenia, doniesienia i krótkie artykuły konferencyjne) oraz **5 artykułów popularnonaukowych**.

14 artykułów opublikowałam w czasopismach indeksowanych w *Journal Citation Reports*, 24 publikacje znalazły się w czasopismach indeksowanych na liście B Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a 3 to recenzowane manuskrypty pokonferencyjne. Pełny wykaz prac zamieściłam w *Załączniku nr 3. Indeks Hirscha* moich prac wynosi 4, łączny **Impact Factor** (zgodnie z rokiem opublikowania) 15,62, a **liczba cytowań** wg bazy Web of Science (WoS) – **112**. Suma punktów za publikacje, zgodnie z ujednoliconym wykazem MNiSW za 2011 rok wynosi **479**, a po odjęciu punktów za monotematyczny cykl publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne: **430**.

Podczas pracy naukowej kierowałam (i kieruję w dalszym ciągu) dwoma **projektami badawczymi** współfinansowanymi przez Unię Europejską, i byłam (jestem) wykonawcą w dwóch innych projektach finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W latach 1998-2009 byłam też kierownikiem tematu **badania własnych** Katedry Fizjologii Roślin WR-E Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, a od roku 2012 jestem wykonawcą badań ramach działalności statutowej. Byłam również **promotorem** 18 prac magisterskich oraz 7 inżynierskich ukończonych na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym i Międzywydziałowym Kierunku *Biotechnologia* Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, jestem też promotorem pomocniczym pracy doktorskiej.

Zrecenzowałam 57 prac naukowych, przede wszystkim artykułów publikowanych w czasopiśmie z list A i B, także jednej książki i jednego projektu naukowego zgłoszonego do finansowania przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu SONATA.

Główny zakres tematyczny realizowanych przeze mnie badań obejmuje następujące zagadnienia:

- 1) Reakcja roślin uprawnych na stresy termiczne i wodne,**
- 2) Reakcja roślin na zasolenie i metale ciężkie,**
- 3) Całkowity status antyoksydacyjny w określaniu kondycji roślin i ich wartości konsumpcyjnej – temat badań własnych KFR,**
- 4) Utleniacze jako stymulatory kiełkowania nasion.**

OMÓWIENIE BADAŃ

(odnośniki do cytowanych prac w tekście podałam w formie cyfr rzymskich, a noty bibliograficzne zamieściłam w stopce w kolejnych częściach dokumentu)

1) Reakcja roślin uprawnych na stresy termiczne i wodne

Chłoodporność kukurydzy

Stres termiczny to działanie niskiej lub wysokiej temperatury. Niska, lecz niemrozowa temperatura działa niekorzystnie na różne gatunki roślin uprawnych, takie jak kukurydza, pomidor, niektóre odmiany soi. Są to gatunki o dużym znaczeniu gospodarczym, więc pod koniec XX wieku prowadzono prace nad zrozumieniem i poprawą ich chłoodporności.

Badania nad łagodzeniem uszkodzeń chłodowych kukurydzy prowadziłam we współpracy z hodowcami z firmy *Nasiona Kobierzyc* oraz *Pioneer Hi-Bred Polska*, którzy dostarczyli mi najnowszego wówczas materiału nasiennego do doświadczeń. Tematykę funkcjonowania systemu antyoksydacyjnego w chłodzie i jego ochronnej roli wobec aparatu fotosyntetycznego kukurydzy prowadziłam w ramach doświadczeń stanowiących podstawę do stworzenia rozprawy doktorskiej pt. *Uszkodzenia chłodowe i aktywność wybranych antyoksydantów siewek kukurydzy w różnych warunkach środowiska*. Praca powstała m.in. w ramach grantu KBN nr P06B 020 12, którego byłam wykonawcą. Prezentowała aktywację enzymatycznych antyoksydantów (dysmutazy ponadtlenkowej SOD, katalazy CAT i peroksydazy askorbinianowej APX) u siewek kukurydzy podczas chłodu (5°C) w przypadku m.in. podwyższonej wilgotności powietrza czy podczas kilkugodzinnych okresów podwyższonej temperatury. Opisane w niej doświadczenia modelowały naturalne warunki klimatu Polski, charakteryzującego się chłodnymi wiosnami i okresowym występowaniem wyższej od chłodowej temperatury, jak również zmiennej, zależnej od opadów wilgotności atmosfery. Dysertację

obroniłam w 2002 z wyróżnieniem przyznanym mi przez Radę Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej w Krakowie, i otrzymałam za nią nagrodę indywidualną III stopnia Rektora AR.

Wyniki podobnych eksperymentów przeprowadzonych na soi i pomidorze, opublikowanych w pracy której byłam współautorką (Skrudlik i in. ^I), wykazując, że zjawisko „lecniczego” działania tzw. ciepłych przerw ma charakter uniwersalny i dotyczy różnych gatunków wrażliwych na chłód.

W badaniach kontynuowanych po uzyskaniu stopnia doktora wykazałam m.in., że kukurydza pozytywnie reaguje na zwiększenie stężenia atmosferycznego CO₂, i odgrywa to ochronną rolę podczas stresu chłodowego (^{II}). Kukurydza jest rośliną C₄, a w powszechnej opinii ta grupa nie reaguje na wzrost CO₂. Przyczyną jest metabolizm fotosyntetyczny typu C₄, zwiększający stężenie tego gazu w komórkach pochwy okołowiązkowej, co skutkuje usprawnieniem fazy ciemnej fotosyntezy (syntezą cukrów). Równocześnie sprawna wymiana metabolitów między pochwą okołowiązkową a floemem pozwala kukurydzy na szybki przyrost biomasy. Jednak siewki tego gatunku, prawdopodobnie ze względu na większą niż dojrzałe rośliny przepuszczalność ścian komórkowych dla gazów, przyswajają więcej CO₂ przy jego zwiększonym stężeniu w atmosferze. Ma to także aspekt antyoksydacyjny w chłodzie, gdyż zmniejsza intensywność generowania wolnych rodników tlenowych i zmniejsza uszkodzenia błon komórkowych liści. Podobne wnioski zawarłam w mojej ostatniej pracy dotyczącej tematyki chłodowrażliwości (^{III}), gdzie wykazałam ważną rolę jednego z enzymów antyoksydacyjnych – katalazy – w prawidłowej kondycji siewek.

Praca nad chłodoodpornością zaowocowała powstaniem 8 publikacji, z których 4 ukazały się w czasopismach o kategorii A (łącznie *Impact Factor*= 3,93). W każdym przypadku byłam ich pierwszą i główną autorką, analizując zagadnienia związane zarówno ze wzrostem i rozwojem roślin w chłodzie, jak i te o charakterze metodycznym (^{IV}). Jedną z nich była artykułem przeglądowym o fizjologicznej roli reaktywnych form tlenu (RFT) u roślin chłodowrażliwych (^V) i została napisana na zaproszenie prof. Dietera Grilla z Uniwersytetu w Gratz (Austria). Zawarłam w niej podsumowanie wiedzy zgromadzonej podczas prowadzenia badań nad antyoksydacyjnymi aspektami chłodoodporności roślin. Powszechne przekonanie, że RFT są jedynie toksycznymi produktami ubocznymi mechanizmu tlenowego, nie jest w pełni uzasadnione, gdyż RFT mogą odgrywać rolę

^I Skrudlik G., Bączek-Kwinta R., Kościelniak J. 2000. The effect of short warm breaks during chilling on photosynthesis and the activity of antioxidant enzymes in plants sensitive to chilling. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 184: 233-240. IF=2,433

^{II} Bączek-Kwinta R., Kościelniak J. 2003. Anti-oxidative effect of elevated CO₂ concentration in the air on maize hybrids subjected to severe chill. *Photosynthetica*, 41(2): 161-165. IF=1,000

^{III} Bączek-Kwinta R., Kościelniak J. 2009. The mitigating role of environmental factors in seedling injury and chill-dependent depression of catalase activity in maize leaves. *Biologia Plantarum* 53: 278-284. IF=1,974

^{IV} Bączek-Kwinta R. 2008. Czy temperatura pomiaru aktywności peroksydazy askorbinianowej i katalazy może zaburzyć ocenę chłodoodporności siewek kukurydzy? *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 524: 45-54.

^V Bączek-Kwinta R., Miszalski Z., Niewiadomska E. 2005. Physiological role of reactive oxygen species in chill-sensitive plants. *Phyton* 45: 25-37. IF=0,833

w hartowaniu się roślin na chłód, i w związku z tym istotna jest równowaga pomiędzy generowaniem RFT a ich neutralizacją, co może być uzależnione od czynników środowiskowych.

Hartowanie oberżyny na chłód

Zdobyta podczas pracy nad chłudoodpornością kukurydzy wiedza o mechanizmach chłudoodporności roślin pozwoliła mi na nawiązanie współpracy z dr hab. Agnieszką Sękarą z Wydziału Ogrodniczego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, co zaowocowało stworzeniem w 2010 roku **projektu naukowego** pod tytułem *Wykorzystanie kontrolowanego stresu w stadium rozsady w celu zwiększenia tolerancji oberżyny (Solanum melongena L.) na niską temperaturę uprawy*, który pod numerem N N310 440638 uzyskał finansowanie ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W dotychczas przeprowadzonych badaniach wykazano, że wskutek aplikacji czynników stresowych (chłodu, H₂O₂, szoku osmotycznego czy wysokiej temperatury) zastosowanych w fazie siewki może zostać zwiększona tolerancja oberżyny na niską temperaturę działającą w fazie 4-tygodniowej rozsady. Badania mają aspekt praktyczny ze względu na ryzyko wystąpienia chłodu po wysadzeniu rozsady w polu. Rezultatem projektu jest dotychczas 1 publikacja w czasopiśmie o kategorii B (^{VI}); badania były też prezentowane na ogólnokrajowej konferencji. W 2013 roku planowany jest udział w dwóch konferencjach i kolejny artykuł naukowy.

Stres chłodowy, prócz szkodliwego działania niskiej niemrozowej temperatury na rośliny, wywołuje także stres wodny – tzw. suszę fizjologiczną, ponieważ rośliny nie mogą sprawnie pobierać wody i/lub jej przewodzić. Z tej przyczyny zainteresowałam się stresem wodnym *per se*.

Stres wodny – rośliny zielarskie

Badania te były pomocne w hodowli nowej polskiej odmiany rumianku ‘Mastar’ i zostały **opisane w części I Autoreferatu** jako osiągnięcie naukowe w myśl *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*. Od 2003 r. w ramach tego tematu współpracuję z dr hab. Katarzyną Seidler-Łożykowską z Instytutu Roślin i Przetworów Zielarskich w Poznaniu (przekształconego w 2009 roku w Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich). Powyższa tematyka została włączona także do działającej w latach 2003-2006 ogólnopolskiej **sieci naukowej Q-FOOD-NET**.

Prócz badań nad rumiankiem, widząc rosnące zainteresowanie polskich plantatorów, handlowców i konsumentów dwoma gatunkami: bazylią właściwą i melisą lekarską,

^{VI} Sękara A., Bączek-Kwinta R., Kalisz A., Cebula S. Tolerance of eggplant (*Solanum melongena* L.) seedlings to stress factors. *Acta Agrobotanica* 2012, 65 (2): 83–92.

postanowiłam porównać reakcję tych roślin na symulowaną 7-dniową powódź i suszę (VII). Stwierdziłam większą wrażliwość bazylii niż melisy na oba stresy. W przypadku zalewania systemu korzeniowego bazylii wiązało się to z trwałym zahamowaniem wzrostu roślin, spadkiem intensywności fotosyntezy netto i transpiracji, a także z żółknięciem roślin (chloroza). Zetem choć surowiec w postaci ziela mógłby zostać pozyskany, to jego plon byłby niższy i niepełnowartościowy. I choć doświadczenie wazonowe jedynie do pewnego stopnia symuluje warunki panujące w polu, to gdyby zmiany takie jak opisano powyżej stwierdził plantator po przejściu fali powodziowej przez pole z uprawą bazylii, zostałby zmuszony do podjęcia decyzji o jej przedwczesnej likwidacji. Z pracy tej wynikał zatem praktyczny wniosek, że należy planować uprawy bazylii w terenach zalewowych.

Stres wodny u zbóż

Do badań nad czterema odmianami pszenżyta zachęcili mnie moi starsi koledzy: z UR Kraków (prof. dr hab. Władysław Filek) oraz z IFR PAN (prof. dr hab. Stanisław Grzesiak i dr hab. Tomasz Hura). Badania modelowały reakcję roślin w warunkach klimatu o dużym stopniu niepewności co do terminu wystąpienia stresu wodnego w czasie wegetacji. Stosując suszę w fazie strzelania w źdźbło lub w fazie kłoszenia stwierdziliśmy większe ograniczenie wzrostu elongacyjnego w pierwszym przypadku, natomiast kłoszenie było silniej hamowane w drugim wariantcie suszy. Rośliny dwóch odmian: 'Bogo' i 'Tewo' szybciej wznawiały wzrost po ustąpieniu suszy niż 'Presto' i 'Ugo'. Wyniki miały zatem znaczenie aplikacyjne, pozwalając na oszacowanie ewentualnych strat wywołanych suszą działającą w określonej fazie rozwojowej pszenżyta (VIII). Nie udało się natomiast wykazać relacji pomiędzy rodzajem suszy i genotypem a aktywnością enzymów antyoksydacyjnych w liściu flagowym. Z dzisiejszej perspektywy uważam, że było to spowodowane co najmniej dwiema przyczynami. Po pierwsze, liść flagowy u różnych odmian zasycha w różnym tempie. Po drugie, aktywność danego nieoczyszczonego enzymu, oznaczona w ekstrakcie tkankowym nie powinna być odnoszona jedynie do zawartości białka w tym ekstrakcie, ponieważ nie zawsze jest to odpowiednia podstawa przeliczania ze względu na obecność różnych białek, w tym karboksylazy/oksygenazy 1,5-bisfosforybulozy (Rubisco), która stanowi do 50% masy białka całkowitego. Przemyślenia te zawarłam m.in. w pracy Bączek-Kwinta i Kościelniak (2009, III).

Podobnie jak prace nad chłodowrażliwością roślin, tak i badania nad wpływem suszy pozwoliły mi na udział w dużym **projekcie badawczo-rozwojowym** współfinansowanym z Unii Europejskiej: POLAPGEN-BD *Narzędzia biotechnologiczne służące do otrzymywania odmian zbóż o zwiększonej odporności na suszę* (nr UDA-POIG.01.03.01-00-101/08-00). Odbiorcami wyników uzyskanych przez

VII Bączek-Kwinta R., Tokarz K., Czyżyło-Mysza I. 2008. Differential response of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) to the impact of drought and root submergence. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 524: 127-135.

VIII Bączek-Kwinta R., Filek W., Grzesiak S., Hura T. 2006. The effect of soil drought and rehydration on growth and antioxidative activity in flag leaves of triticale. *Biologia Plantarum* 50: 55-60. IF=1,974

utworzone na potrzeby projektu konsorcjum badawcze 10 polskich jednostek naukowych są dwie firmy hodowlane, także polskie. Od 2010 roku jestem kierownikiem zadania badawczego nr 11 tego projektu. Moje działania polegają na porównaniu reakcji systemu antyoksydacyjnego roślin 8 form rodzicielskich i 100 linii SSD. Koncentruję się na syntezie wolnych rodników tlenowych (anionorodnika ponadtlenkowego), które mogą działać destrukcyjnie lub sygnałowo w zależności od aktywności enzymu dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), którego aktywność również oznaczam.

Wyniki zostały dotychczas przedstawione na międzynarodowej konferencji (promocja projektu jest obowiązkowa). Wykazałam w nich wysoką aktywność związaną z procesami redoks liści określonych genotypów rodzicielskich, niezależnie od fazy, w jakiej następuje susza. Zatem te właśnie genotypy mogą być użyte w dalszych badaniach podstawowych i aplikacyjnych. Trwają prace badawcze nad 100 liniami SSD jęczmienia w dwóch fazach rozwojowych roślin. Wartość brutto kierowanego przeze mnie zadania nr 11 wynosi 294 069 zł. Zadanie to zostanie zakończone w II kwartale 2014 roku. Zgodnie z dorocznymi raportami koordynatora projektu, prof. dra hab. Pawła Krajewskiego z Instytutu Genetyki PAN w Poznaniu oraz audytem wewnętrznym przeprowadzonym w kwietniu 2013 r., jest ono realizowane terminowo i prawidłowo.

2) Reakcja roślin na stres solny i stres metali ciężkich

W 1997 roku, będąc na 1-miesięcznym stypendium badawczym w Darmstadt (Niemcy), prowadziłam badania nad kryształką lśniącą, znaną też jako przypołudnik kryształkowy (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) z rodziny *Aizoaceae*. Jest to jeden z roślinnych ekstremofili, tolerujący znaczne **zasolenie** podłoża. Mój udział (możliwy dzięki uprzejmości pana prof. dra hab. Zbigniewa Miszalskiego z ZFR PAN) w polsko-niemieckim projekcie polegał na oznaczeniach aktywności dysmutazy ponadtlenkowej (SOD). Wykazałam wzrost aktywności tego enzymu pod wpływem stresu solnego, związany ze zmianą metabolizmu fotosyntetycznego tej rośliny – przejściem z fotosyntezy C3 do CAM (^{IX}). Artykuł ten spotkał się z dużym zainteresowaniem fizjologów i biochemików roślin, i był dotychczas cytowany w 79 pracach (wg baz *Scopus* i *Web of Knowledge*).

Tematyka stresu **metali ciężkich** interesowała mnie już od czasów studenckich, kiedy to opracowywałam dane literaturowe w ramach Międzywydziałowego Koła Chemii Środowiska AR w Krakowie. Dlatego z zadowoleniem przyjąłam propozycję prof. dr hab. Czesławy Jasiewicz z Katedry Chemii Rolnej i Środowiskowej Uniwersytetu Rolniczego do włączenia się w badania nad działaniem kadmu na rośliny. Wyniki badań (^X) wykazały, że aktywność dysmutazy ponadtlenkowej w liściach narasta wraz z rosnącym stężeniem kadmu w pożywce Hoaglanda, w której rosły rośliny

^{IX} Miszalski Z., Ślesak I., **Bączek-Kwinta R.**, Lüttge U., Ratajczak R. 1998. Subcellular localization and stress responses of superoxide dismutase isoforms from leaves of the C₃-CAM plant *Mesembryanthemum crystallinum* L. *Plant, Cell and Environment*, **21**:169-179. IF=5,215

^X Jasiewicz Cz., Zemanek M., **Bączek-Kwinta R.** 1999. Wpływ kadmu na fluorescencję chlorofilu i aktywność SOD u kukurydzy. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 469 (II), 411-416.

kukurydzy. Świadczy to o narastającym stresie oksydacyjnym wywołanym kadmem, który podlega łatwej biodostępności.

Do zagadnień tych powróciłam w 2009 roku, kiedy to rozpoczęłam współpracę z dr hab. Agnieszką Bartoszek z Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej oraz z dr inż. Ireną Grzywą-Niksińską z Instytutu Chemii Przemysłowej w Warszawie, obejmującą badania przydatności kapusty białej głowiastej do oczyszczania gleb z substancji szkodliwych, w tym metali ciężkich (fitoremediacji). Wstępne prace zwieńczone zostały wnioskiem zgłoszonym do *Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka*. W 2010 r. zostałam **kierownikiem zadania badawczego** tego projektu o tytule *Wykorzystanie kapusty białej na potrzeby fitoremediacji i biofumigacji gleby (AGROBIOKAP)* (nr UDA-POIG.01.03.01-00-138/09-00).

W ramach projektu jestem odpowiedzialna za terminowe wytworzenie specyficznego (skażonego metalami ciężkimi) materiału biologicznego niezbędnego do realizacji większości z 13 wydzielonych innych zadań. Prowadzę też badania fizjologiczno-biochemiczne nad reakcją roślin na zastosowane w dwóch stężeniach kadm i cynk. Jako **opiekun pomocniczy** pracy doktorskiej sprawuję także opiekę naukową wobec doktorantki KFR WR-E, mgr inż. Małgorzaty Borek (promotorem jest prof. dr hab. Marcin Rapacz).

W oparciu o wyniki badań stworzyłam lub współtworzyłam kilkanaście wystąpień konferencyjnych, a także 3 prace naukowe, z czego 2 zostały opublikowane w czasopiśmie indeksowanym w JCR (^{XI,XII}, łączny IF=3,187). Prace wykazały zróżnicowaną genotypowo reakcję kapusty na Zn i Cd, wskazując na przydatność roślin odmiany późnej 'Kamienna Głowa' do fitoremediacji, a także do biofumigacji ze względu na intensywną syntezę glukozynolanów o działaniu antymikrobiologicznym. Stwierdziłam też odmienną reakcję roślin, niezależnie od odmiany, na te dwa metale, co wynika z faktu, że Zn jest mikroelementem, a Cd to pierwiastek silnie toksyczny dla większości roślin, i być może w związku z tym jest akumulowany w łodydze spichrzowej (głębnie) i w niewielkiej ilości przenoszony do liści.

Projekt jest realizowany prawidłowo (co wykazał audyt zewnętrzny przeprowadzony w maju 2013 roku), a w lipcu 2013 roku nastąpi jego zamknięcie. Wartość dofinansowania prowadzonego przeze mnie zadania wynosi 366 500 zł brutto.

3) Całkowity status antyoksydacyjny w określaniu kondycji roślin i ich wartości konsumpcyjnej

^{XI} Kusznierewicz, B., **Bączek-Kwinta, R.**, Bartoszek, A., Piekarska, A., Huk, A., Manikowska, A., Antonkiewicz, J., Konieczka, P. 2012, The dose-dependent influence of zinc and cadmium contamination of soil on their uptake and glucosinolate content in white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata f. alba). *Environmental Toxicology and Chemistry* 2012 Aug 7. doi: 10.1002/etc.1977. IF= 2,809

^{XII} **Bączek-Kwinta R.**, Bartoszek A., Kusznierewicz B., Antonkiewicz J. 2011. Physiological response of plants and cadmium accumulation in heads of two cultivars of white cabbage. *Journal of Elementology* 16: 355-364. IF=0,378

Prowadząc równolegle z innymi tematami prace w ramach tzw. badań własnych Katedry Fizjologii Roślin, powróciłam do zagadnień związanych tematycznie ze stresem oksydacyjnym. Jednak tym razem interesował mnie nie tylko aspekt fizjologiczno-biochemiczny, lecz także prozdrowotny. Były to badania porównawcze i metodyczne związane z wykorzystaniem parametrów całkowitego statusu antyoksydacyjnego w określaniu kondycji roślin i ich wartości konsumpcyjnej.

W obrębie kierowanego przeze mnie tematu powstało 5 publikacji; 1 w czasopiśmie indeksowanym w JCR (^{XIII}), 3 prace opublikowane w czasopismach o kategorii B (^{XIV,XV,XVI}) i jedna w monografii (^{XVII}). Wykazałam w nich, że całkowity status antyoksydacyjny, parametr świadczący o aktywności antyoksydacyjnej próbek biologicznych, często wykorzystywany do badań jakości prozdrowotnej jadalnych części roślin, jest w dużej mierze uzależniony od zawartości antocyjanów (^{XIII-XVII}). Tak więc rośliny odmian bazylii o czerwonych liściach wykazują wyższą aktywność przeciwrodnikową niż rośliny odmian zielonolistnych (^{XIV, XV}). Podobne efekty stwierdzono w przypadku kiełków spożywczych – kiełki rzodkiewki, zawierające więcej antocyjanów niż kiełki słonecznika czy lucerny także najbardziej efektywnie spośród badanych kiełków neutralizują wolne rodniki (^{XV}). Jednakże prowadzi to do pewnego paradoksu związanego z faktem, że starzejące się liście, zawierające więcej antocyjanów niż młode, mogą dawać wyższe wartości potencjału antyoksydacyjnego, co wykazałam u liści pomidora (^{XVI}). Planuję rozszerzyć badania na inne gatunki roślin, chcąc uzyskać potwierdzenie tego efektu.

Określając zróżnicowanie gatunkowe kiełków stwierdziłam, że dużą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzuje się brokuł (^{XVII}). Wykazałam też, że warto prowadzić uprawę kiełków w warunkach domowych ze względu na ich wyższy potencjał antyoksydacyjny niż kiełków paczkowanych, dostępnych w sklepach spożywczych (^{XVII}). Natomiast w przypadku kiełków paczkowanych jednogatunkowo i zestawów wielogatunkowych nie ma różnic w aktywności antyoksydacyjnej kiełków poszczególnych gatunków (^{XIII}).

Bazylija właściwa (*Ocimum basilicum* L.) była rośliną, której poświęciłam szczególną uwagę, co opisałam również w rozdziale **Stres wodny – rośliny zielarskie**. Badając status antyoksydacyjny liści jej sześciu odmian w warunkach stresu chłodowego (10°C) oraz w fazie remisji (25°C), zastosowałam dwie metody analityczne: zdolności do redukcji jonów żelaza Fe³⁺ (FRAP), oraz aktywności przeciwrodnikowej w stosunku do rodnika DPPH (FRSA). Stwierdziłam, że metoda

^{XIII} Bączek-Kwinta R., Sala A. 2012 What the antioxidant activity of sprouts depend on? *Oxidation Communications*. 4(35),990-1000 ; IF = 0,123

^{XIV} Bączek-Kwinta R., Serek B., Wątor A., Hura K. 2009. Porównanie aktywności antyoksydacyjnej odmian bazylii mierzonej różnymi metodami, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 539, 45-56

^{XV} Bączek-Kwinta R., Serek B., Wątor A. 2007. Effect of chilling on total antioxidant capacity and growth processes of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Herba Polonica* 53 (3): 75-84.

^{XVI} Bączek-Kwinta R. 2010. Produkcja rodników tlenowych i potencjał antyoksydacyjny młodych oraz starzejących się liści pomidora. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 545, 313-323.

^{XVII} Bączek-Kwinta R., Michalec Ż. 2010. Aktywność przeciwutleniająca kiełków fasoli Mung i brokołu. W: Wojtatowicz M., Kawa-Rygielska J. (red): *Jakość i prozdrowotne cechy żywności*. Monografie CXV, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, str. 9-15.

FRSA dokładniej charakteryzowała zmiany stanu fizjologicznego roślin niż zdolność redukcyjna wyznaczona metodą FRAP. Wykazałam także silne zróżnicowanie odmianowe, zarówno aktywności antyoksydacyjnej, jak i plonu. Na podstawie badań można zalecić producentom bazylii uprawę poszczególnych odmian w określonym kierunku produkcji (^{XIV}, ^{XV}). Badania w tym kierunku prowadzę w dalszym ciągu, testując możliwości zwiększenia całkowitego statusu antyoksydacyjnego bazylii umiarkowaną temperaturą chłodową.

4) Utleniacze jako stymulatory kiełkowania nasion

Prowadzenie tych badań, o całkowicie odmiennej od dotychczasowej tematyce, umożliwili mi JM Rektorzy Uniwersytetu Rolniczego, dwukrotnie (w 2008 i 2013 roku) przyznając mi **stypendium badawcze w ramach Własnego Funduszu Stypendialnego UR w Krakowie**. Wyników przeprowadzonych doświadczeń dotychczas nie publikowałam mając na uwadze możliwość ich komercjalizacji. Po gruntownej analizie problemu postanowiłam rozpocząć jednak prezentację tych badań, i pierwsze prace oparte o wyniki pochodzące z lat 2008-2010 zostały przesłane do recenzji.

Obecne stypendium pozwala mi na zbadanie wpływu roślinnego dymu na kiełkowanie nasion i wigor siewek różnych gatunków roślin, zarówno dziko rosnących, jak i rolniczych, pochodzących z różnych grup systematycznych. Dym zawiera bowiem substancje o charakterze regulatorów wzrostu, tzw. karrikininy (Flematti i in. 2004, Kępczyński i in. 2010). Ma to istotne znaczenie w kształtowaniu się relacji międzygatunkowych w fitocenozach tych krajów, w których okresowo występują masowe pożary lasów. Tymczasem polscy rolnicy stosują wypalanie łąk, które może lokalnie zmieniać skład bio- i agrocenozy. Badając wpływ roślinnego dymu na kiełkowanie nasion 4 popularnych w Europie roślin uprawnych i 3 chwastów typowych dla Europy Środkowej stwierdziłam stymulujący wpływ dymu w większości tych przypadków (^{XVIII}). Badania kontynuuję na nasionach 30 gatunków roślin mając na uwadze aspekty środowiskowe i praktyczne. W tym drugim przypadku planuję zastosować wodny wyciąg dymu do poprawy wigoru nasion i siewek roślin uprawianych w Polsce. Badania planuję rozwinąć we współpracy z ośrodkiem czeskim (*Instytut Botaniki Eksperymentalnej* w Pradze) w ramach międzynarodowego programu koordynowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Pod koniec maja 2013 r. wraz z koordynatorką strony czeskiej, dr Dagmar Prochazková, przekazałam wniosek o realizację programu do MNiSW.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

^{XVIII} Bączek-Kwinta R., Markowicz M. 2012. The impact of plant-derived smoke on seed germination in the context of swailing. W: Grzesiak M.T., Rzepka A., Hura T., Grzesiak S. *Plant Functioning under Environmental Stress*, The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Cracow, str. 233-239, ISBN 978-83-86878-30-7

Flematti G.R., Ghisalberti E.L., Dixon K.W., Trengove R.D. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. *Science* 305: 977.

Kępczyński J., Cembrowska D., Van Staden J. 2010. Releasing primary dormancy in *Avena fatua* L. caryopses by smoke-derived butenolide. *Plant Growth Regulation* 62:85–91.

REFERATY WYGŁOSZONE NA MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH NAUKOWYCH

2001 – *Transgenic plants resistant to oxidative stress in various environmental conditions*. 4th International conference *Ecophysiological aspects of plant responses to stress factors*. Kraków, 5-7.09.2001 r.

2002 – *The influence of thermal hardening on antioxidative enzymes and leaf injury of maize*. 5th International conference *Ecophysiology of plant stress*. Nitra, Słowacja. 3-4.07.2002 r.

2010 – *Kapusta – nowy gatunek rośliny do oczyszczania gleb zanieczyszczonych kadmem* – VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa *Toksyczne substancje w środowisku*. Kraków, 6-8. 09. 2010 r.

INNE REFERATY

W ramach *Czwartków Botanicznych* organizowanych przez PTB wygłosiłam dwa wykłady w Instytucie Botaniki PAN im. W. Szafera:

- **2006** – *Czy wzmacnianie stresu oksydacyjnego i systemu przeciwutleniaczy zwiększa odporność roślin na stres środowiska?*

- **2010** – *Aktywność antyoksydacyjna produktów z liści herbaty chińskiej (Camellia sinensis L.)* – wspólnie z doktorantką, mgr inż. M. Borek.

Wygłosiłam również dwa wykłady (w języku polskim) podczas **warsztatów projektów AGROBIOKAP i POLAPGEN**:

- **2012** – *Wpływ cynku i kadmu oraz ich kombinacji w glebie na procesy fizjologiczne kapusty białej głowiastej* – Łysomice, 10-12.10.2012 r.

- **2013** – *Analiza wydajności systemu antyoksydacyjnego liści jęczmienia jarego w stresie wodnym – aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) oraz intensywność wytwarzania anionorodnika ponadtlenkowego* – Kraków, 25-26.03.2013 r.

UDZIAŁ W TOWARZYSTWACH NAUKOWYCH

Jestem członkiem trzech towarzystw:

- *European Federation of Biotechnology* (EFB, od 2002 roku),
- *Polskie Towarzystwo Biochemiczne* (PTBioch, od 1998 roku),
- *Polskie Towarzystwo Botaniczne* (PTB, od 1997 roku).

PRACA RECENZENTA

Kilka miesięcy po uzyskaniu stopnia doktora otrzymałam propozycję recenzji dla czasopisma naukowego *Acta Physiologiae Plantarum*. Moje początkowe obawy związane z oceną prac innych badaczy zmniejszyły się nieco po namowach redaktorów różnych czasopism, a recenzowanie prac pozwoliło mi spojrzeć na własne teksty z innej niż dotychczas perspektywy. W ciągu 10 lat zrecenzowałam 57 prac naukowych (*zestawienie w tabeli w załączniku nr 3*). Były to przede wszystkim specjalistyczne artykuły naukowe publikowane w różnych czasopismach, ale także jedna książka i jeden projekt badawczy zgłoszony do finansowania przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu SONATA.

WYRÓŻNIENIA I NAGRODY

1. Nagrody za wystąpienia naukowe

Przed uzyskaniem stopnia doktora zostałam uhonorowana **dwoma nagrodami** na międzynarodowej konferencji *Eco-physiological aspects of plant responses to stress factors*: w **1999** za plakat naukowy, w **2001** r. za referat.

2. Stypendia konferencyjne

Stypendia takie otrzymałam trzykrotnie: **2002** i **2004** od *Federation of European Biochemical Societies*, a w **2001** roku od *Fundacji im. Stefana Batorego* oraz *Towarzystwa Naukowego Warszawskiego*.

3. Stypendium doktorskie: od 1.07 do 31.12.2000 r.

4. Stypendia rektorskie z Własnego Funduszu Stypendialnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie: 2007/2008 i 2012/2013.

5. Nagrody Rektora Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną zostałam **czterokrotnie** uhonorowana nagrodami indywidualnymi III stopnia JM Rektora UR w latach: 2003, 2004, 2006 i 2010.

6. Odznaczenia państwowe

W 2012 roku otrzymałam od Prezydenta RP *Medal za Długoletnią Służbę* (brązowy) jako nagrodę za wzorowe, wyjątkowo sumienne wykonywanie obowiązków wynikających z pracy zawodowej w służbie Państwa.

VI. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA, ORGANIZACYJNA I POPULARYZATORSKA

Przez cały okres mojej pracy akademickiej prowadzę **zajęcia dydaktyczne**, głównie ćwiczenia laboratoryjne z biochemii i fizjologii roślin i dla studentów różnych kierunków i specjalności, a od 2002 roku również wykłady z biochemii i stresu oksydacyjnego roślin (w tym drugim przypadku opracowałam **program dydaktyczny**). Byłam **promotorem** 25 prac dyplomowych ukończonych na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym i Międzywydziałowym Kierunku *Biotechnologia* Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Jestem współautorką **skryptu** z biochemii, będącego obecnie w recenzji, oraz redaktorem eksperckiego blogu poświęconego biologii roślin. Jako **popularyzator nauki** opublikowałam 5 artykułów, 3 w ogólnopolskim magazynie dla młodzieży i 2 w uczelnianym biuletynie. Od 2002 roku jestem opiekunem sekcji **koła naukowego**, a od 2011 – pełnomocnikiem ds. kół naukowych Dziekana Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego UR w Krakowie.

Szczegółowe informacje o współpracy z różnymi instytucjami, osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz o działalności popularyzującej naukę przedstawiłam w załączniku nr 6.

VII. SAMOKSZTAŁCENIE

Od początku mojej pracy naukowej doceniam rolę **konferencji** w rozwoju naukowym, dlatego każdego roku uczestniczę w 1-7 konferencji w kraju i za granicą. Dotychczas zaprezentowałam (jako autorka lub współautorka) 62 streszczenia i plakaty oraz 3 referaty, starając się maksymalnie wykorzystać możliwość zdobycia nowej wiedzy i kontaktów naukowych. Odbyłam też następujące **szkolenia**:

2007 – *Zrównoważone rolnictwo gwarancją bezpiecznej żywności*, organizowane przez Akademię Rolniczą w Krakowie, Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności,

2010 – *Naukowcy dla polskiej pomocy rozwojowej* organizowane przez Fundację Partners Polska,

2012 – *Wybrane techniki separacyjne wykorzystywane w badaniu próbek biologicznych* w Instytucie Biologii i Biochemii UMCS w Lublinie.

Ponieważ moja praca i rozwój naukowy wymagają dobrej znajomości języka angielskiego, od momentu skończenia studiów uczęszczam na **kursy** tego języka. W 2005 roku ukończyłam specjalistyczny kurs w zakresie biznesu i technologii na poziomie *Upper Intermediate* w ramach projektu *Akademia Inżyniera* współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego. W roku 2012 uzyskałam *First Certificate in English*. Naukę kontynuuję; mój poziom w marcu 2013 r. został oceniony w międzynarodowej skali jako C1.

Z kolei w ramach poszerzania kompetencji menedżerskich w 2011 r. ukończyłam dwusemestralne **studia podyplomowe** *Innowacyjne zarządzanie badaniami naukowymi* na Wydziale Przedsiębiorczości i Zarządzania Wyższej Szkoły Biznesu-National Louis University w Nowym Sączu, a moja praca końcowa *Motywacja i motywowanie rozumiane przez naukowców-menedżerów z uczelni publicznych Krakowa* uzyskała bardzo dobrą ocenę komisji egzaminacyjnej.

VIII. PODZIĘKOWANIA

Dziękuję koleżankom i kolegom z Katedry Fizjologii Roślin WR-E Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie i Instytutu Fizjologii Roślin PAN, Pani dr hab. Katarzynie Seidler-Łożykowskiej oraz wszystkim współautorom moich prac badawczych za owocną współpracę, a moim mentorom i przełożonym za możliwość rozwoju naukowego. Szczególne podziękowania składam Panu Prof. dr. hab. Władysławowi Filkowi i Panu Prof. dr. hab. Marcinowi Rapaczowi za słowa zachęty wobec moich planów naukowych.



Renata Bączek-Kwinta

19 06 / 2013