

INFORMACJE O WYKSZTAŁCENIU I PRZEBIEGU ZATRUDNIENIA

IMIONA: Alina, Irena
NAZWISKO: Kafel
ADRES SŁUŻBOWY: Katedra Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Śląski w Katowicach
Bankowa 9, 40-007 Katowice
TELEFON: (032)3591260
FAX: (032) 2587737
E-MAIL: alina.kafel@us.edu.pl

WYKŚTAŁCENIE:

- 1999:** Doktor nauk biologicznych: Katedra Fizjologii Człowieka i Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach (23.04.1999).
Praca doktorska pt. *"Ochronne działanie askorbinianu i tokoferolu wobec kadmu i kwercetyny obecnych w diecie końcowych stadiów larwalnych Trichoplusia ni"*, promotor - prof. dr hab. Paweł Migula.
- 1982:** Magister biologii: Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.
Praca magisterska pt. *„Reakcje bioelektryczne roślin wyższych na światło białe i ultrafioletowe"*, promotor; prof. dr hab. Jan Stolarek.
- 1978-1982:** Studia magisterskie na kierunku biologia środowiskowa na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Pracownia specjalistyczna z fizjologii roślin w Katedrze Fizjologii Roślin.

UKOŃCZONE KURSY ZAWODOWE I SZKOLENIA

1. Dwuletni praktyczny kurs nowoczesnych metod analizy instrumentalnej, prowadzony przez Instytut Chemii Uniwersytetu Śląskiego, finansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego, Katowice, 2009-2011.
2. Kurs specjalistyczny z języka angielskiego dla nauczycieli akademickich, Uniwersytet Śląski w Katowicach, w ramach projektu UPGOW (Uniwersytet Partnerem Gospodarki Opartej na Wiedzy), Katowice, 2009-2011.
3. Kurs "Real-Time PCR – analiza ekspresji genów" Blirt S.A., Oddział DNA, Gdańsk, 2011.
4. Warsztaty Perlan Technologies w ramach VIII Konferencji Chemii Analitycznej, Kraków, 2010.
5. Warsztaty „Dobrze uczyć” , zadanie nr 49 (podnoszenie kompetencji dydaktycznych kadry akademickiej) w ramach projektu UPGOW (Uniwersytet Partnerem Gospodarki Opartej na Wiedzy), Katowice, 2010.

6. Kurs „Molekularne techniki genotypowania” Serwis dla Biologii Molekularnej; Warszawa, 2008.
7. Warsztaty “Techniki molekularne”, IBAES, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 2005.
8. Kurs “Quantitative Methods in Ecotoxicology”, Centrum Doskonałości Unii Europejskiej IBAES Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 2004.
9. Warsztaty dyskusyjno-szkoleniowe „Environmental Risk Assessment”, Centrum Doskonałości Unii Europejskiej IBAES Uniwersytet Jagielloński. Kraków, 2004.
10. Praktyczny kurs „Techniki analizy i detekcji kwasów nukleinowych i białek”, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu oraz firmy Merck Sp. z o. o. i Millipore Sp. z o. o., Poznań, 2003.
11. Kurs języka niemieckiego (od poziomu podstawowego), Katowice, 1996-1998.
12. Kurs języka angielskiego, British Council przy Uniwersytecie Śląskim zakończony zdaniem egzaminu Advanced Certificate w 1995, Katowice, 1990-1995.
13. Staż naukowy i dydaktyczny na Uniwersytecie w Aarhus, Dania, (2 tygodnie), 1995.
14. Staż naukowo-dydaktyczny na Uniwersytecie w Helsinkach, Finlandia, (2 tygodnie), 1991.
15. III Polsko-Duńska Szkoła Ochrony Środowiska, na Uniwersytecie w Aarhus, (3 tygodnie), 1991.

PRACA ZAWODOWA:

- 2011-do dziś Starszy wykładowca - Katedra Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
- 1999-2011 Adiunkt - Katedra Fizjologii Człowieka i Zwierząt (od 2000 Katedra Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii), Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
- 1991-1999 Asystent - Katedra Fizjologii Człowieka i Zwierząt Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
- 1985-1991 Pracownik naukowo-techniczny - Katedra Fizjologii Człowieka i Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
- 1982-1985: Urzędnik - Wydział Geodezji i Gospodarki Gruntami, Urząd Wojewódzki w Katowicach.

ZAINTERESOWANIA NAUKOWE – OGÓLNE:

- Poznawanie mechanizmów działania zanieczyszczeń metalami ciężkimi lub substancjami ropopochodnymi na procesy fizjologiczne i biochemiczne zwierząt ze środowisk nimi zanieczyszczonych.
- Analizy oddziaływania metali w łańcuchu troficznym (w układzie gleba - roślina żywicielska - roślinożerca - drapieżca).
- Badania oddziaływań wtórnych substancji roślinnych i insektycydów na roślinożercę.

BIEŻĄCE SZCZEGÓŁOWE ZAINTERESOWANIA NAUKOWE:

- Wrażliwość na metale ciężkie przedstawicieli rzędu motyli: tantnisia krzyżowiaczka *Plutella xylostella* (Plutellidae) i światłówki naziemnicy *Spodoptera exigua* (Noctuidae) pochodzących z hodowli poddanych wielopokoleniowej ekspozycji na metale (zwłaszcza na kadm). Ocena wrażliwości na wysokie stężenia metali u larw *S. exigua* żerujących na metaloficie, lepnicy rozdętej *Silene vulgaris* (Caryophyllaceae).
- Działanie podwyższonych ilości metali, obecnych w glebie, w wybranych modelowych łańcuchach troficznych:
 - metalofit (lepnica rozdęta *S. vulgaris*) - roślinożerca (owełnica lucernianka *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* (Coccinellidae)).
 - roślina żywicielska - roślinożerca - drapieżca (układ modelowy: roślina żywicielska: pierwotna – jaśminowiec wonny *Philadelphus coronarius* (Hydrangeaceae) lub wtórna – bób *Vicia faba* (rodzina Fabaceae) – roślinożerca: mszyca burakowa *Aphis fabae*; (Aphididae) - drapieżcy (larwy biedronki siedmiokropki *Coccinella septempunctata* i dwukropki *Adalia bipunctata* (Coccinellidae) i larwy bzyga pospolitego *Syrphus ribesi* i prążkowanego *Episyrphus balteatus* (Syrphidae)).
- Wpływ zanieczyszczeń gleby substancjami ropopochodnymi (z uwzględnieniem efektów bioremediacji) na przedstawicieli wybranych gatunków zwierząt glebowych i epigeicznych (na rozwój i procesy obronne tych zwierząt). Poszukiwanie optymalnych biomarkerów i bioindykatorów oddziaływania zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi.
- Oddziaływanie wtórnych metabolitów roślinnych (np. powszechnie występującego w roślinach flawonoidu - kwercetyny) i insektycydów (np. spinosadu) na procesy obronne roślinożerców.
- Wskaźniki stresu oksydacyjnego w oparciu o analizy hemolimfy bezkręgowców.

NAGRODY:

- 2012** Nagroda Rektora Uniwersytetu Śląskiego II stopnia za pracę naukowo-badawczą.
- 2007** Nagroda Zespołowa Rektora Uniwersytetu Śląskiego I stopnia za pracę naukowo-badawczą.
- 2000** Nagroda Zespołowa Rektora Uniwersytetu Śląskiego III stopnia za pracę naukowo-badawczą.

RECENZJE WYDAWNICZE PRAC DLA REDAKCJI CZASOPISM NAUKOWYCH

- *Pesticide Biochemistry and Physiology* (#04-028)
- *Ecotoxicology* (ECTX5742; ECTX574; ECTX1943)

- *Journal of Plant Physiology*.(JPLDH-D-10-00076; JLPDH-D-10-10076R1, JPLDH-D-10-00076R2,JLPLH-D-12-00152; JLPLH-D-12-00152R1)
- *Chemosphere* (CHEM25284)
- *Bulletin of Insectology* – 1 recenzja
- *Ecotoxicology and Environmental Safety* (EES-12-285)
- *Journal of Chemical Ecology* (JOCE-D-12-03338; JOCE-D-13-00038)
- *Cell Biochemistry and Biophysics* (CBBI-D-13-00026)
- *Environmental Pollution* (ENVPOL-D-06-00163)

Łączna liczba wykonanych recenzji: 16

AUTOREFERAT

1. ROZWÓJ ZAWODOWY I NAUKOWY PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA NAUK BIOLOGICZNYCH

Zadania nauczyciela akademickiego jako asystentki podjęłam w 1991 w Katedrze Fizjologii Człowieka i Zwierząt, prowadząc badania zmierzające do uzyskania stopnia doktora nauk biologicznych.

W okresie poprzedzającym, uczestniczyłam w doświadczeniach oceniających reakcje świerszcza domowego *Acheta domestica* na metale ciężkie oraz robotnic pszczoły miodnej *Apis mellifica* na pyretroidy. Rezultaty tych doświadczeń zostały opublikowane i przedstawione na konferencjach (podpunkt 2.1.: pozycje: 3 - 6; podpunkt 2.2.: pozycja 7 oraz podpunkt 2.3.: pozycje 10, 14 i 15).

Od roku 1986 uczestniczyłam w projekcie, którego zadaniem był monitoring stanu zdrowotnego pszczół z terenów ówczesnych województw krakowskiego i katowickiego. Celem tych badań było dokonanie oceny stopnia zagrożenia pszczół, ich pożytków i produktów metalami (kadm, ołów, cynk i miedź). Okazało się, że pszczoły mogą być wykorzystywane, jako bioindykatory skażenia środowiska metalami ciężkimi. Określono wysoki poziom zanieczyszczeń metalami ciężkimi propolisu i pyłku, zwłaszcza tego zbieranego pod koniec okresu wegetacyjnego. Badania wykazały także podwyższenie poziomu metali w miodzie produkowanym przez pszczoły, jednakże nie przekraczał on poziomów dopuszczalnych w obowiązujących wówczas normach. Ze względu na zróżnicowanie wielkości stężeń metali w pyłku, miodzie i robotnicach ustalono miejsca o różnym stopniu zagrożenia dla tych zwierząt. Analizy zmian zawartości metali w pszczołach i ich pożytkach, zakończone w 1991 roku, pozwoliły na przedstawienie szeregu zaleceń dla pszczelarzy. Zalecenia dotyczyły między innymi, okresu, w którym należy się powstrzymać od wykorzystania zbieranego do celów konsumpcyjnych pyłku, terenu gdzie nie powinno się lokalizować pasiek, biorąc pod uwagę stopień zanieczyszczenia środowiska. Wyniki uzyskane w czasie tych prac zostały zaprezentowane w publikacjach oraz w doniesieniach konferencyjnych (podpunkt 2.2.: pozycje: 2 - 6; podpunkt 2.3.: pozycje : 11 - 13 i 16). Podczas tych badań miałam okazję zapoznać się z zasadami pomiaru stężeń metali z użyciem

spektrometru absorpcji atomowej. Uczestniczyłam czynnie w uruchomieniu tego urządzenia w ówczesnej Katedrze Fizjologii Człowieka i Zwierząt, w optymalizacji i walidacji wykonywanych pomiarów zarówno w tkankach zwierząt, roślinach lub w glebie, które są wykonywane do dziś w ramach badań realizowanych przez pracowników Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska.

Przed realizacją zadań do pracy doktorskiej miałam możliwość zapoznania się z różnymi metodami badawczymi prowadzonymi w macierzystej Katedrze. W ramach prowadzonego projektu: „*Strategie metaboliczne i detoksykacyjne mrówek z rodzaju Formica ze środowisk leśnych zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Badania izoenzymów, enzymów detoksykacyjnych i metabolicznych*” dokonałam rozdziału izozymów trzech białek: dehydrogenazy izocytrynianu, dehydrogenazy α -glicerynianu i dehydrogenazy maleinianu. Badania wykonywałam na dorosłych robotnicach mrówki śmawej *Formica polyctena*, które odgrywają ważną rolę w ekosystemach leśnych. Mrówki pochodziły z różnych rejonów południowej Polski cechujących się zróżnicowanym stopniem skażenia metalami ciężkimi. Różnice w ilości izozymów badanych białek mrówek pochodzących z rejonów o różnym poziomie skażenia metalami ciężkimi dotyczyły jedynie pojedynczych izozymów badanych białek. Wyniki zostały zaprezentowane w publikacji (podpunkt 2.1.: pozycja 1).

Kolejne tematy badawcze były związane z analizą procesów detoksykacyjnych w ciele larw wybranych gatunków owadów z rzędu Lepidoptera. Jeden z pierwszych celów badawczych dotyczył określenia aktywności enzymów antyoksydacyjnych w ciele tłuszczowym i przewodzie pokarmowym gąsienic (ostatniego stadium larwalnego) następujących gatunków: zawisaka tawulca *Sphinx ligustri* (Sphingidae), zmrocznika wilczomlecza *Hyles euphorbia* (Sphingidae), oraz narożnicy zbrojówki *Phalera bucephala* (Notodontidae). Wykazałam, że larwy zmrocznika wilczomlecza, którego roślina żywicielska wilczomleczu sosnka *Euphorbia cyparissias* (Euphorbiaceae) jest bogata we flawonoidy, cechowała podwyższona aktywność enzymów antyoksydacyjnych w porównaniu z larwami pozostałych badanych gatunków. Kolejne badania na przedstawicielach rzędu Lepidoptera przeprowadzałam, wykorzystując do ich hodowli półsyntetyczną pożywkę do karmienia larw. Wykorzystanie pożywki półsyntetycznej gwarantowało wprowadzanie do diety substancji prooksydacyjnych i antyoksydacyjnych, i umożliwiło na badanie efektów zależnych od ich dawki. Taki sposób oddziaływania substancji wykorzystałam w hodowli larw *S. ocellatus*. Oprócz kadmu wybrano powszechnie występujące w roślinach: kwercetynę i tokoferol. Oceniałam efekt ekspozycji na te substancje u larw *S. ocellatus*. Enzymem wrażliwym na działanie wymienionych składników była transferaza glutationowa, obniżenie jej aktywności w przewodzie pokarmowym larw rejestrowano w prawie każdym przypadku ekspozycji owadów na wymienione składniki diety. Odwrotną sytuację odnotowano w odniesieniu do dysmutazy ponadtlenkowej, w przypadku której zarejestrowano podwyższenie aktywności pod wpływem działania wymienionych składników. Było ono zależne od stężenia wymienionych substancji w diecie i rejestrowane w przewodzie pokarmowym jak i w ciele tłuszczowym larw. Jednoczesne działanie kadmu z tokoferolem lub z kwercetyną wywoływało podobne zmiany jak rejestrowane przy zastosowaniu samego metalu. Zmiany

aktywności transferazy glutationowej i dysmutazy ponadtlenkowej wskazywały na ich użyteczność, jako biomarkerów stresu oksydacyjnego wywołanego przez zastosowane w tym badaniu prooksydanty i antyoksydanty. Wyniki tych badań zostały przedstawione w publikacji i na konferencjach (podpunkt 2.1.: pozycja 2; podpunkt 2.3.: pozycje 5 - 9).

Błyszczka ni *Trichoplusia ni* (Noctuidae) okazała się być dobrym modelem badawczym do realizacji zamierzeń pracy doktorskiej. Wybrany gatunek cechował się krótszym okresem rozwojowym od badanych wcześniej gatunków motyli i możliwością uzyskania wielu larw w stosunkowo krótkim czasie. Larwy hodowane były w laboratorium w stałych warunkach oświetlenia i temperatury na pożywce półsyntetycznej. To pozwoliło na ocenę oddziaływania na larwy *T. ni* prooksydantów: kadmu i kwercetyny oraz antyoksydantów: askorbinianu i tokoferolu, dodawanych do standardowej diety zarówno pojedynczo jak i w mieszaninie - prooksydant i antyoksydant. Chciałam sprawdzić, czy te substancje oddziałują na procesy związane z metabolizmem glutationu - tripeptydu działającego niezależnie lub jako substrat w reakcjach enzymatycznych uczestniczących w ograniczeniu stresu oksydacyjnego. Realizując postawione w pracy zadania zmierzyłam aktywność enzymów: peroksydazy glutationowej, transferazy glutationowej i γ -glutamylotranspeptydazy oraz oszacowałam pulę glutationu całkowitego. W badaniach tych zostało potwierdzone prooksydacyjne działanie kadmu (które zależne było od stężenia metalu) oraz kwercetyny u larw *T. ni*. Antyoksydanty (tokoferol i askorbinian) różnie wpływały na aktywność poszczególnych enzymów związanych z metabolizmem glutationu, lecz zastosowane łącznie z kadmem i kwercetyną, wyraźnie ograniczały poziom stresu oksydacyjnego wywołanego przez kadm i kwercetynę. Wyniki powyższe były przedstawione w pracy doktorskiej: „*Ochronne działanie askorbinianu i tokoferolu wobec kadmu i kwercetyny obecnych w diecie końcowych stadiów larwalnych Trichoplusia ni*”, która po uzyskaniu pozytywnych recenzji została obroniona w dniu 23.04.1999. Pracę wyróżniono nagrodą trzeciego stopnia przyznaną przez J.M. Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Rezultaty zostały zaprezentowane w publikacji i podczas konferencji (podpunkt 2.2.: pozycja 1; podpunkt 2.3.: pozycje 2 - 4).

2. PRACE OPUBLIKOWANE PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA

2.1. PUBLIKACJE ORYGINALNE:

1. Migula P., **Kafel A.**, Bednarska K. (1996) Environmental pollution and allozyme variation in the red wood ant (*Formica polyctena*). *Studia Societatis Scientiarum Torunensis Sectio G (Physiologia)*, IV:77-82.
IF=nie dotyczy
2. Chraścina M., **Kafel A.**, Migula P. (1996) Patterns of detoxifying enzymes in larval stage of *Smerinthus ocellatus* L. exposed to cadmium, tocopherol or quercetin. *Studia Societatis Scientiarum Torunensis Sectio G (Physiologia)*, IV: 32-37.
IF=nie dotyczy
3. Migula P., Hurny J., Kędziorski A., Nakonieczny M., **Kafel A.**, Bińkowska K. (1990) Metabolic effects of the pyrethroid action in honey bee. *Uttar Pradesh Journal of Zoology* 10(1): 1-10.

IF=nie dotyczy

4. Migula P., **Kafel A.**, Kędziorski A., Nakonieczny M. (1989) Combined and separate effects of heavy metals on energy budget and metal balances in *Acheta domesticus*. Uttar Pradesh Journal of Zoology 9(2): 140-149.

IF=nie dotyczy

5. Migula P., **Kafel A.**, Kędziorski A., Nakonieczny M. (1989) Combined and separate effects of cadmium, lead and zinc on growth and feeding in the house cricket (*Acheta domesticus*). Biologia (Bratislava) 44(10): 911-921.

IF=nie dotyczy

6. Migula P., **Kafel A.**, Kędziorski A., Nakonieczny M. (1989) Dyhatelnyj metabolism i uroven adeninnukleotidov u *Acheta domesticus* w uslovijah intoksikacii piretroidami (Respiratory metabolism and the level of adenine nucleotides in the house cricket - *Acheta domesticus*, intoxicated with pyrethroides). Zeszyty Problemów Postępów Nauk Rolniczych, 367: 65-81 (po rosyjsku).

IF=nie dotyczy

2.2. MONOGRAFIE

1. **Kafel A.** (1998) Effect of cadmium on glutathione level during larval development in *Trichoplusia ni*. Proceedings of 2nd International Conference. Trace elements. Effects on organisms and environment. Cieszyn, pp. 161-165.

IF=nie dotyczy

2. Migula P., Augustyniak M., Bednarska K., **Kafel A.**, Nakonieczny M., Szulińska E., Świerczek E. (1997) Pszczoły jako bioindykatory zanieczyszczenia metalami ciężkimi Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Materiały 6 Sympozjum Jurajskiego "Człowiek i środowisko przyrodnicze Jury Krakowsko-Wieluńskiej", pp.73-84.

IF=nie dotyczy

3. Augustyniak M., Bednarska K., **Kafel A.**, Migula P., Świerczek E., Trzcionka E., Wilczek G. (1995) Zagrożenia hodowli pszczół metalami ciężkimi na terenach Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Migula P. (Red.). Wydawnictwo Jurajskich Parków Krajobrazowych, Dąbrowa Górnicza, pp.1-47.

IF=nie dotyczy

4. Migula P. (Red.), **Kafel A.**, Świerczek E., Trzcionka E., Wilczek G. (1993) Zagrożenia hodowli pszczół metalami ciężkimi na terenach Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Wydawnictwo Dyrekcji Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych, Dąbrowa Górnicza, pp. 1-23.

IF=nie dotyczy

5. Migula P., **Kafel A.** (1991) Zmiany jakości produktów pszczelich z regionów skażonych. (W:) L. Bornus (Red.). Ochrona pszczoły - ochroną środowiska naturalnego, Wydawnictwo Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Puławy, pp.13-20.

IF=nie dotyczy

6. Migula P. (Red.), Bińkowska K., Hurny J., **Kafel A.**, Kędziorski A., Marczyk G., Nakonieczny M., Świerczek E., Wawrzyczek A. (1990) Wskazówki dla hodowli pszczół w

warunkach zanieczyszczenia środowiska. Uniwersytet Śląski, Katedra Fizjologii Człowieka i Zwierząt, Katowice; pp.1-83.

IF=nie dotyczy

7. Migula P., Bińkowska K., **Kafel A.**, Kędziorski A., Nakonieczny M. (1989) Heavy metal contents and adenylate energy charge in insects from industrialized region as indices of environmental stress. (W:) Bohac J., Ruzicka V Eds. Bioindicatores Deteriorationis Regionis, Ceske Budejovice, 2: 340-349.

IF=nie dotyczy

2.3. PREZENTACE KONFERENCYJNE:

1. Augustyniak M., **Kafel A.**, Wilczek G. (1999) Biomarkery zanieczyszczenia środowiska. Seminarium Komisji Ochrony Środowiska Sejmiku Województwa Śląskiego. 29-30.06.1999, Ustroń Zawodzie, Polska.
2. **Kafel A.** (1999) Możliwości detoksykacyjne gąsienic *Trichoplusia ni* wobec prooksydanta i antyoksydanta, obecnych w ich diecie, II Letnia Konferencja Chemii i Aktywności Biologicznej Pestycydów. 21-25.06.1999 Łądek Zdrój, Polska.
3. **Kafel A.** (1998) Effect of cadmium on glutathione level during larval development in *Trichoplusia ni*, 2nd International Conference Trace Elements: Effects on Organisms and Environment. Cieszyn, Polska. - **referat wygłoszony w języku angielskim.**
4. **Kafel A.** (1998) Ascorbate in diet of larvae *Trichoplusia ni* on the account of cadmium action. 4th Symposium „Free radicals in biology and medicine”, 8-10.06.1998, Łódź, Polska.
5. Chraścina M., **Kafel A.**, Migula P. (1996) Cadmium and glutathione S-transferase activity in caterpillars of *Smerinthus ocellatus* L. 1st Polish Conference Influence of Trace Elements on Organisms, 24-25.06.1996, Poznań, Polska.
6. Chraścina M., **Kafel A.**, Migula P. (1996) Antioxidant enzyme level response to cadmium, quercetin or tocopherol in larvae of the *Smerinthus ocellatus* L. 3rd Symposium Free Radicals in Biology and Medicine, 29. 04-1.05.1996, Łódź, Polska.
7. Chraścina M., **Kafel A.**, Migula P., Bednarska K. (1995) Influence of cadmium on functioning of some detoxifying enzymes in the last larval instar of *Sphinx ligustri* L., 6th International Hans Wolfgang Nuerberg Memorial Symposium on Metals, 9-12.05.1995, Julich, Niemcy.
8. Chraścina M., **Kafel A.**, Migula P. (1994) Effects of plant diet on the antioxidant enzymes activity and alimentary tracts of three *Lepidoptera* species. 2nd Symposium Free Radicals in Biology and Medicine, 30.05-1.06.1994, Łódź, Polska.
9. Chraścina M., **Kafel A.**, Migula P. (1994) Patterns of detoxifying enzymes activity in three species of *Lepidoptera* in relation to different plant diet. XXX Zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, 14-16.09.1994, Szczecin, Polska.
10. Kędziorski A., **Kafel A.** (1994) Activity of glutathione S-transferases and metal body burden under chronic exposure to cadmium and lead. XXX Zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, 14-16.09.1994, Szczecin, Polska.
11. **Kafel A.**, Kędziorski A., Marczyk G., Migula P., Nakonieczny M., Trzcionka E., Wawrzyczek

- A. (1992) Honeybees as indicator of heavy metals contamination in Katowice and Kraków Voivodships. Międzynarodowe Seminarium "Ecological Approches on Enviromental Health in Urban Areas in Central and Eastern Europe", 9-12. 12.1992, Katowice/Kraków, Polska.
12. **Kafel A.**, Chraścina M., Bińkowska K., Kędziorski A., Marczyk G., Migula P., Nakonieczny M., Świerczek E., Wawrzyczek A., Trzcionka E. (1991) Czy pszczoły mogą być bioindykatorami skażenia środowiska? XV Zjazd Polskiego Towarzystwa Zoologicznego, Gdańsk 02-06.09.1991 - **referat wygłoszony w języku polskim.**
13. Migula P., **Kafel A.**, Kędziorski K., Marczyk G., Nakonieczny M. (1991) Metale ciężkie w pożytkach, produktach i tkankach pszczół z rejonów uprzemysłowionych. XXVIII Naukowa Konferencja Pszczelarska, 09-10.04.1991, Puławy, Polska.
14. Byrdy S., Migula P., Hurny J., Kędziorski A., Nakonieczny M., **Kafel A.**, Bińkowska K. (1987) Intoksykacja pszczoły miodnej (*Apis mellifica* L.) pyretroidami. XXVII Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin, 1987, Poznań, Polska.
15. Byrdy S., Migula P., Bińkowska K., Hurny J., **Kafel A.**, Kędziorski A., Nakonieczny M. 1987: Toxic activity and changes in some enzymes activity after various treatment of the honey bee workers with pyrethroids. 33th International Beekeeping Congress Apimondia, 1987, Warszawa, Polska.
16. **Kafel A.**, Binkowska K., Hurny J., Kędziorski A., Migula P., Nakonieczny M. (1987) Heavy metal contents in the honey bees from heavily industrialized regions of Silesia (Poland). 33th International Beekeeping Congress Apimondia, 1987, Warszawa, Polska.

3.PROJEKTY BADAWCZE:

3.1. PROJEKT FINANSOWANY PRZEZ KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH (KBN) ORAZ MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO (MNISW)

1. Grant KBN nr PB 0345/P2/05 – „Strategie metaboliczne i detoksykacyjne mrówek z rodzaju *Formica* ze środowisk leśnych zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Badania izoenzymów, enzymów detoksykacyjnych i metabolicznych.” (1993-1995, wykonawca).

3.2.BADANIA WŁASNE UNIWERSYTETU ŚLASKIEGO W KATOWICACH

1. **1999-2000** „Modyfikacja procesów detoksykacyjnych przez askorbinian w warunkach długotrwałego działania kadmu i cynku na owady roślinożerne" - konkurs z środków J.M. Rektora - kierownik projektu

PRACE OPUBLIKOWANE PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA - PODSUMOWANIE

	Prace w języku		
	angielskim lub rosyjskim	polskim	łącznie
Prace oryginalne w czasopismach	6	0	6
Monografie	2	5	7
Prezentacje konferencyjne	11	5	16
WSZYSTKIE POZYCJE ŁĄCZNIE	19	10	29
<i>Impact Factor</i> (łącznie)		0	

**4. ROZWÓJ ZAWODOWY I NAUKOWY PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA
NAUK BIOLOGICZNYCH**

Po uzyskaniu stopnia doktora uczestniczyłam w pracach oceniających skutki narażenia zwierząt na toksyny środowiskowe, takie jak: metale, pestycydy. Badania podjęłam wiedząc, że takie zanieczyszczenia nagromadzone w glebie, ze względu na ich znikomą degradację, będą stanowić zagrożenie przez wiele lat. Porównywałam oddziaływanie zanieczyszczeń metalami ciężkimi na organizmy na różnych poziomach troficznych.

Inny z wymienionych tematów dotyczył oddziaływania substancji ropopochodnych (oleju napędowego, zużytego oleju silnikowego i benzyny bezołowiowej) na bezkręgowce. Procedury bioremediacji są ważne by przyspieszyć obniżenie poziomu tych zanieczyszczeń i poprawić warunki wzrostu roślin na takich glebach. Ważne jest również by określić czy stosowane zabiegi są korzystne dla zwierząt zasiedlających glebę.

Kontynuowałam jednocześnie badania dotyczące oceny reakcji roślinożerców na działanie kadmu, a także kwercetyny, na przykładzie gatunków modelowych, uwzględniających historie życiowe ich populacji odnośnie ich ekspozycji na metale lub flawonoidy.

Początkowo, badania dotyczące oddziaływania metali na zwierzęta prowadziłam w ramach projektu „*Profile detoksykacyjne w zespołach zwierząt glebowych i epigeicznych: Tolerancja i adaptacja do zmian w środowisku w warunkach chronicznego zanieczyszczenia metalami*” (KBN; nr 6 P04G 011 18). Był on realizowany równolegle z zespołem kierowanym przez prof. dr hab. Ryszarda Laskowskiego z Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w oparciu o ten sam materiał badawczy na wybranych wspólnie stanowiskach. Celem projektu realizowanego przez nasz zespół była ocena skutków narażenia na zanieczyszczenia środowiskowe bezkręgowców pochodzących z miejsc zlokalizowanych we wzrastającej odległości od obszarów rudonośnych eksploatowanych przez Zakłady Górniczo-Hutnicze Bolesław w Bukownie (województwo śląskie), tworzących układ stanowisk badawczych o malejącym stężeniu (gradientie) zanieczyszczeń metali w glebie. W ramach tego projektu, uczestniczyłam w odłowie różnych przedstawicieli bezkręgowców: dżdżownic, pajaków i owadów. Wykonywałam oznaczenia zawartości metali i aktywności enzymów w ciałach odławianych zwierząt. Badania ujawniły prooksydacyjne

działanie zanieczyszczeń środowiskowych oraz specyficzne dla poszczególnych gatunków z lokalnych populacji enzymatyczne reakcje na te zanieczyszczenia. Mierzone u dżdżownic, reakcje wielu enzymów, takich jak: katalaza, dysmutaza nadtlenkowa, peroksydaza i reduktaza glutationowa, karboksyloesteraza czy cholinesteraza (dla których zaobserwowano dwufazową reakcję, zapoczątkowaną stanem hormezy wzdłuż wzrastającego gradientu stężeń), mogą być wykorzystane do monitoringu pomocnego w wyznaczaniu granicy, od której skażone środowisko może stanowić zagrożenie dla organizmów. Z kolei, koniki brunatne *Chorthippus brunneus* ze środowiska o wysokim stopniu zanieczyszczenia wyróżniało nasilenie reakcji na dodatkowy czynnik stresujący - dimetoat (insektycyd fosforoorganiczny). U chrząszczy pochodzących z rejonów o wysokim stopniu zanieczyszczenia, wykazano znaczne zróżnicowanie w aktywności enzymów detoksykacyjnych, sugerujące występowanie większego polimorfizmu tych enzymów niż u zwierząt z mniej zanieczyszczonych rejonów. Te wyniki zachęciły mnie do przeprowadzenia dokładniejszej charakterystyki wybranych enzymów detoksykacyjnych. By to zrealizować przeprowadziłam analizę kinetyki reakcji esteraz, które z racji wielu spełnianych przez nie funkcji w organizmach są powszechnie używane jako biomarkery narażenia. Esterazy osobników z populacji zasiedlających miejsca o różnym stopniu zanieczyszczenia różniły się powinowactwem do estrów naftyli. Wybrałam zestaw inhibitorów (siarczan ezeryny, kwas p-hydroksyrtęciowobenzoowy i dichlorfos), których użycie pozwoliło na wyróżnienie wśród ujawnionych w rozdziale elektroforetycznym izozymów: cholinesteraz, aryloesteraz i karboksyloesteraz. Występowanie specyficznych gatunkowo profili izozymów esteraz może tłumaczyć różnice w odpowiedzi enzymatycznej reprezentantów różnych gatunków zwierząt. W ramach projektu, współpracowałam również z Panem dr hab. Piotrem Skubałą z Katedry Ekologii Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, wykonując analizy stężenia metali w ciele roztoczy glebowych. Wymagało to z mojej strony wypracowania metody oznaczania i wykonanie pomiaru stężenia metali w materiale o niewielkiej masie (ok. 1 mg). Wyniki uzyskane w omawianym projekcie zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym a także zaprezentowane na konferencjach naukowych (podpunkt 7.1.1, pozycje 6, 8 - 10; podpunkt 7.1.2., pozycja 1; podpunkt 7.1.4, pozycje 23 -26, 29, 30 i 33).

Powyższe prace pozwoliły mi na podjęcie współpracy z pracownikami Katedry Ochrony Środowiska Rolnego Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Akademii Rolniczej w Krakowie (obecnie Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie), w szczególności z Panią dr hab. Janiną Gospodarek. W podjętym wspólnie projekcie badawczym ocenialiśmy odpowiedzi enzymów detoksykacyjnych u mszycy burakowej *Aphis fabae* żerującej na roślinach bobu *Vicia faba* hodowanych w systemie wazonowym na glebie skażonej pojedynczymi dawkami metali (kadmu, cynku, miedzi, niklu lub ołowiu). Wykazałyśmy negatywny wpływ niklu na esterazy mszyc. Wyniki tych badań zostały zaprezentowane w publikacji i na konferencjach (podpunkt 7.1.1., pozycja 7; podpunkt 7.1.4., pozycje: 27 i 28). Prace te stanowiły punkt wyjściowy do kolejnego projektu: "Oddziaływanie metali ciężkich na rośliny żywicielskie, mszyce i ich drapieżniki. Porównanie sprawności

detoksykacyjnych organizmów" (Projekt MNISW nr N305 007 31/0334), w ramach którego współpracowałam także z Panią: dr Dorotą Lachowską-Cierlik, z Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie, oraz dr Aleksandrą Nadgórską-Sochą z Katedry Ekologii Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Pozwoliło to na wielotorową ocenę skutków skażenia środowiska metalami, w którym znaczące szkody roślin może wywoływać mszyca burakowa *A. fabae*. Celem nadrzędnym tego projektu było ustalenie jak skażenie gleby metalami ciężkimi wpływa na rośliny żywicielskie mszycy burakowej (jaśminowca *P. coronarius* i bobu *V. faba* L. ssp. *maior*) oraz na ich entomofaunę: wywołujące uszkodzenia roślin mszyce burakowe i zjadające je drapieżce. Chciałyśmy ustalić użyteczne biomarkery narażenia, których wykorzystywanie w przyszłości mogłoby być pomocne w przewidywaniu charakterystyk rozwoju roślin oraz zasiedlających je populacji owadów. Takie badania mają znaczenie w projektowaniu skutecznych programów do zwalczania szkodników przez ich naturalnych drapieżców. Dokonałyśmy oceny transferu metali w układzie gleba - roślina żywicielska - roślinożerca - drapieżca. W ramach projektu oceniane były także: występowanie, liczebność oraz skład gatunkowy owadów, a także współzależności pomiędzy owadami niepożądanymi - mszycą burakową *Aphis fabae* (ze względu na szkody wywoływane przez nią w uprawach roślin) i ich wrogami naturalnymi: między innymi larwami bzygów: *Syrphus ribesi*, *Episyrphus balteatus* oraz przedstawicieli biedronkowatych: *Coccinella septempunctata* i *Adalia bipunctata*. Badania dotyczące entomofauny zasiedlającej jaśminowiec prowadziłyśmy na dwóch stanowiskach różniących się stopniem zanieczyszczenia metalami ciężkimi: pierwsze o niskim stopniu zanieczyszczenia o charakterze rolniczym, zlokalizowanym w Zagajach Stradowskich (miejsce referencyjne) i drugie w rejonie o zwartej zabudowie i o dużym natężeniu ruchu samochodowego, Kraków-Śródmieście. Kondycja mszyc zasiedlających pierwotne rośliny żywicielskie, takie jak jaśminowiec, może być istotna dla zasiedlania następnych gatunków roślin. Natomiast, jako roślinę zasiedlaną wtórnie w sezonie wegetacyjnym przez mszyce *Aphis fabae* wybrałyśmy bób, hodowany, w miejscu referencyjnym, w systemie wazonowym na glebie zalewanej jednorazowo roztworami metali (kadmu, cynku, miedzi, ołowiu lub niklu). Wykazałam wyraźne zależności między stężeniem metali glebie i w pędach lub liściach roślin. W odniesieniu do jaśminowca takie zależności dotyczyły stężenia ołowiu i cynku. Odpowiedź antyoksydacyjną roślin zależała od zanieczyszczenia ich środowiska metalami. Ponadto stwierdziłam, że obecność mszyc może być dodatkowym czynnikiem istotnie modyfikującym zarówno zawartość metali jak i poziom obrony antyoksydacyjnej zasiedlanych przez nie roślin. Badania wykazały duży potencjał obronny mszyc, ułatwiający im zasiedlanie siedlisk o zróżnicowanym stopniu skażenia metalami ciężkimi. Takie zależności zostały potwierdzone w warunkach działania pojedynczych metali w doświadczeniu wazonowym z wykorzystaniem bobu jako rośliny żywicielskiej mszyc. W przypadku ekspozycji na nadmiar cynku obserwowałam zarówno obniżenie tempa wzrostu i szeregu parametrów biochemicznych bobu oraz mniejszą atrakcyjność roślin dla roślinożerców i ich drapieżców. Większość reakcji antyoksydacyjnych, mierzonych w tkankach roślin, była specyficzna dla ekspozycji na dany metal, ale zmiany w aktywności peroksydazy gwaszowej i stężenia proliny wydają się być

dobrymi biomarkerami narażenia na metale ciężkie. Na zasiedlanie roślin przez mszyce i ich zjadaczy większe znaczenie miała zmienność sezonowa (badania prowadzone były przez trzy lata) niż narażenie na metale ciężkie. Poszczególne metale, w specyficzny sposób wpływały na odpowiedź antyoksydacyjną mszyc. Ważnymi składnikami antyoksydacyjnej odpowiedzi były: zmiany stężenia glutationu i aktywność transferazy glutationowej. Szczególnie czułym biomarkerem skażenia metalami były zmiany w puli glutationu zredukowanego i utlenionego. U mszyc badano także wskaźniki stresu oksydacyjnego, takie jak uszkodzenia DNA czy poziom grup karbonylowych białek. Okazało się, że stopień uszkodzenia DNA, oceniony na podstawie zmian ilościowych w występowaniu miejsc AP (apurynowo/pirymidynowych), był największy wśród mszyc żerujących na roślinach eksponowanych na zanieczyszczenia gleby cynkiem, ołowiem i kadmem.

Rozpatrując możliwości obronne mszyc, należy również uwzględniać różnice pomiędzy ich morfami. Porównania uskrzydłych i bezskrzydłych samic (ze względu na ich odmienność w rozprzestrzenianiu się i preferencje pokarmowe), zbieranych z roślin na powierzchni referencyjnej - Zagaje Stradowskie i zanieczyszczonej - Krakowa, ujawniły między nimi różnice w intensywności reakcji antyoksydacyjnych pod wpływem zanieczyszczeń metalami. Uskrzydłone mszyce cechowało wyższe tempo wykorzystania glutationu prowadzące do obniżenia jego stężenia i większego natężenia procesów jego syntezy i regeneracji. U bezskrzydłych mszyc, dominował inny układ uczestniczący w niwelowaniu stresu oksydacyjnego - tioredoksyny. To zróżnicowanie mogło wynikać z różnej dostępności metali dla obu postaci (wyższe miedzi i ołowiu w przypadku uskrzydłych mszyc, a cynku i kadmu w przypadku nieuskrzydłych mszyc).

Występowanie „zjadaczy” mszyc było głównie zależne od zasiedlania roślin przez mszyce, a stężenie metali w ciele drapieżców, tylko częściowo odzwierciedlało poziom metali mierzony w ciele mszyc.

W następnych badaniach porównywałam reakcje detoksykacyjne u różnych postaci rozwojowych biedronki dwukropki *A. bipunctata* pochodzących z Zagai Stradowskich i Krakowa (badania statutowe Katedry Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, 2009): „*Esterazy kolejnych postaci rozwojowych biedronki *Adalia bipunctata* z rejonu zanieczyszczonego*”. Wykazały one zróżnicowanie w aktywności cholinioesteraz między różnymi postaciami rozwojowymi biedronek: jajami, larwami, poczwarkami i postaciami dorosłymi. Ponadto, ujawniono różnice w profilach izoenzymów esteraz u poszczególnych stadiów rozwojowych biedronki z dwóch wyżej wymienionych miejsc (Zagai Stradowskich i Krakowa). Dodatkowe badania aktywności cholinioesterazy po 0,5-1,5 godzinnej ekspozycji larw na działanie fenitrotonu (insektycydu wykorzystywanego do zwalczania mszyc) nie wykazały różnic między zwierzętami z obu miejsc. Poziom aktywności cholinioesterazy zmieniał się z czasem działania pestycydu. Inaczej było w badaniach *in vitro* (z wykorzystaniem różnych stężeń insektycydu w zakresie $1,22 \times 10^{-1} \text{M}$ - $1,22 \times 10^{-7} \text{M}$), fenitroton wywołał silniejsze hamowanie aktywności enzymu biedronek z Krakowa niż z Zagai Stradowskich, potwierdzając zróżnicowanie w reakcjach między biedronkami z tych dwóch miejsc. Rezultaty powyższych badań zostały opublikowane

w pracach i w materiałach konferencyjnych (podpunkt 7.1.1, pozycje 1, 3; podpunkt 7.1.3, pozycje 1 i 2; podpunkt 7.1.4. pozycje 10, 12 i 14 – 15, 17, 19, 20, 21).

Podjęłam także współpracę z Panią dr hab. Renatą Świergosz-Kowalewską i z Panią dr Agnieszką Bednarską z Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Uczestniczyłam w ocenie sprawności mechanizmów detoksykacyjnych z udziałem glutationu u nornicy *Clethrionomys glareolus*. Wyniki potwierdziły ważną rolę procesów związanych z metabolizmem glutationu w niwelowaniu toksycznego działania metali ciężkich, wcześniej wielokrotnie wykazywaną dla licznych przedstawicieli bezkręgowców. Rezultaty wspólnych badań zostały opublikowane (podpunkt 7.1.1, pozycja 5).

W roku 2009 zostałam poproszona do dalszej współpracy z Panią dr hab. Janiną Gospodarek przy wykonywaniu zadań projektu: "*Oddziaływanie substancji ropopochodnych w trakcie procesu bioremediacji na bezkręgowce glebowe*" (projekt nr N305 151537, wykonywany w latach 2009-2013). Tematyka tego projektu wiązała się z moimi zainteresowaniami dotyczącymi reakcji obronnych przedstawicieli bezkręgowców na zanieczyszczenia środowiskowe. Moim zadaniem było między innymi określić, czy zwierzęta zasiedlające glebę mogą być wykorzystane, jako biowskaźniki zanieczyszczeń środowiska produktami ropopochodnymi oraz znalezienie baterii optymalnych biomarkerów dla oceny skażenia substancjami ropopochodnymi. Analiza objęła organizmy związane ze środowiskiem glebowym, przedstawicieli bezkręgowców: dżdżownicę *Lumbricus terrestris* ((Lumbricidae), prosiönka *Porcellio scaber* (Porcellionidae), chrząszcze drapieżne: drogonia *Pterostichus cupreus* i dziera *Harpalus rufipes* (Carabidae) oraz ślimaka *Cepaea nemoralis* (Helicidae). Zgodnie z założeniami pracy dokonałam oceny skutków oddziaływania zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi: benzyną bezołowiową, użytym olejem silnikowym i olejem napędowym na wymienione organizmy. Wykonałam ją w warunkach laboratoryjnych wykorzystując powierzchniową warstwę skażonej gleby (w stężeniu 6 g/kg suchej masy gleby), zebranej z rejonu Kraków-Mydlniki, zbieraną w pierwszym i w drugim roku od czasu rozpoczęcia doświadczenia i hodując organizmy przez cztery tygodnie w środowisku skażonej gleby. Olej napędowy okazał się być najbardziej toksycznym zanieczyszczeniem z zastosowanych, powodującym wysoką śmiertelność badanych gatunków zwierząt. Ekspozycja na zanieczyszczenia gleby, zbieranej w drugim roku od skażenia, wywołała mniej toksyczne efekty, co manifestowało się mniejszą śmiertelnością zwierząt i słabszym hamowaniem enzymów detoksykacyjnych. Zastosowane zanieczyszczenia wykazywały działanie prooksydacyjne. Reakcje enzymów detoksykacyjnych i wskaźniki stresu oksydacyjnego były specyficzne gatunkowo, zależały także od rodzaju zanieczyszczenia. Wykorzystywano również do badań skażoną glebę poddaną procedurze bioremediacji (zebraną w rok po jej wykonaniu). Tak spreparowana gleba była mniej korzystnym środowiskiem dla badanych zwierząt niż gleba skażona i niepoddana procedurze bioremediacji. Jako biowskaźniki, pomimo specyficzności w odpowiedziach, warto wykorzystywać dżdżownice i drapieżne chrząszcze, ze względu na ich szczególną wrażliwość na te zanieczyszczenia.

Badania wykonywane w ramach tego projektu, pokazały, że w ocenie zagrożenia powinno się uwzględniać, obok procesów związanych z obniżaniem poziomu stresu, również wskaźniki uszkodzeń oksydacyjnych w organizmach. Do takiej oceny wykorzystałam pomiary stężenia nadtlenu wodoru, anionorodnika ponadtlenkowego, grup karbonylowych białek, tempa peroksydacji lipidów i stopnia uszkodzeń DNA. W trakcie wykonywania badań porównywałam metody oznaczania stężenia nadtlenu wodoru z wykorzystaniem środowiska odpowiednich barwników: czerwieni fenolowej lub 10-acetyl-3,7-dihydro fenoksazyny (pomiary: spektrofotometryczny UV-VIS i spektrofluorymetryczny). Opanowałam technikę oceny uszkodzeń DNA celomocytów dżdżownic metodą kometową. Spośród wymienionych parametrów, zmiany w stężeniu nadtlenu wodoru i grup karbonylowych białek można wykorzystywać jako skuteczne biomarkery narażenia na zanieczyszczenia ropopochodne. Także przeprowadzenie oceny całkowitej pojemności antyoksydacyjnej z wykorzystaniem kationorodnika ABTS można rekomendować jako biomarker zanieczyszczenia skażeniami ropopochodnymi. Wśród badanych enzymów związanych z mikrosomalnym układem monooksygenaz (takich jak reduktazy cytochromu P450-NADPH, O-dealkilazy etoksyrezorufiny, czy O-dealkilazy pentoksyrezorufiny), okazało się, że zmiany w aktywności reduktazy cytochromu P450-NADPH są także przydatnym biomarkerem. Część wyników z badań uzyskanych w tym projekcie została opublikowana lub zaprezentowana na konferencjach (podpunkt 7.1.1., pozycja 2 oraz podpunkt 7.1.4, pozycje 2 - 4, 7 - 9 i 11). Część wyników jest przygotowywana do publikacji.

Pod koniec tej części autoreferatu odniosę się do badań nad mechanizmami oporności na metale u modelowego gatunku roślinożercy. W trakcie wykonywania badań, których zwieńczeniem było opublikowanie pracy doktorskiej pojawiło się kilka pytań, na które próbowałam odpowiedzieć kontynuując doświadczenia na innym przedstawicielu rzędu motyli:

- W jakim stopniu długotrwała ekspozycja może zmienić wrażliwość owadów na działanie kadmu?
- Jakie mogą być zmiany w kluczowych narządach/częściach ciała organizmów, które mogą decydować o ich zwiększonej oporności na metale?
- Które postaci rozwojowe mogą być szczególnie wrażliwe na działanie kadmu?

Ostatecznie wybranym gatunkiem modelowym była światłówka naziemnica *Spodoptera exigua*, ze względu na niski koszt, łatwość jej hodowli i stosunkowo krótki okres trwania jednego pokolenia (około 21 dni w temperaturze 25 °C przy oświetleniu dobowym 16:8). Innym argumentem przemawiającym za wyborem tego gatunku, był fakt, że stanowi on bardzo poważne zagrożenie upraw w wielu krajach: Regionu Śródziemnomorskiego w Europie, w Azji, Ameryce, Afryce i Australii, i że może żerować na wielu gatunkach roślin, zarówno jedno- jak i dwuliściennych. Istnieją też przykłady wskazujące na oporność tego gatunku na szereg toksycznych substancji chemicznych występujących w środowisku ich bytowania. Ponadto, zwłaszcza w odniesieniu do ostatniego (piątego) stadium larwalnego, stosunkowo łatwo można z hodowli wybrać jednowiekowe larwy do dalszych doświadczeń. Hodowla *S. exigua* prowadzona jest nieprzerwanie od siedmiu lat w dwóch liniach

hodowlanych: jednej „kadmowej” (w której do diety larw dodawana jest sub-toksyczna dawka kadmu (44 mg Cd/kg suchej masy pożywki) i drugiej kontrolnej. Przez pewien czas prowadziłam również wielopokoleniową intoksykację cynkiem. W ramach prac nad opornością na metale wymienionych linii hodowlanych *S. exigua* współpracuję ściśle z Paniami: dr Katarzyną Rozpędek, dr Agnieszką Zawiszą-Raszka i dr Elżbietą Szulińską z Katedry Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii. Nieprzerwana hodowla obu linii hodowlanych *S. exigua*: kontrolnej i kadmowej objęła obecnie ponad 100 pokoleń.

Na początku badań prowadzonych na osobnikach *S. exigua* z naszej hodowli, analizowałam profile izozymów enzymów detoksykacyjnych u larw z trzech linii hodowlanych: kontrolnej, kadmowej i cynkowej. Wyróżniłam siedem grup doświadczalnych owadów: kontrolną, grupy hodowane przez 11 pokoleń na pożywce zawierającej zwiększone ilości kadmu lub cynku, grupy hodowane tylko przez 1 pokolenie na pożywce zawierającej zwiększone ilości danego metalu oraz grupy, przeniesione po 10 pokoleniach takiej hodowli ponownie na pożywkę kontrolną. Zarówno w odniesieniu do ekspozycji na kadm jak i cynk wyliczyłam wysoki poziom bioakumulacji metali (wskaźnik BAF odpowiednio powyżej 3,7 i 2, 3 - porównanie stężenia metali w ciele larw i w ich pokarmie). Zwierzęta eksponowane na kadm, jak i cynk z linii hodowlanej kontrolnej, jak i te pochodzące z linii hodowlanej cynkowej, ale nie kadmowej, cechowała mniejsza przeżywalność niż te z grupy kontrolnej. Badania te przekonały mnie by kontynuować hodowlę linii kadmowej, której osobniki wykazywały wyższą tolerancję na metal. Ujawnione izozymy esteraż, należące głównie do karboksyloesteraz, różniły się w nasileniu reakcji wobec wybranych substratów, co mogło być związane z odmienną ekspresją izozymów. Nie można jednak wykluczyć wpływu czynnika selekcyjnego na zmianę częstości niektórych alleli w badanych grupach. Profile izozymów transferazy glutationowej różniły się między osobnikami *S. exigua* z linii kontrolnej i kadmowej. Profil aktywności transferazy glutationowej w ontogenezie typowy dla osobników linii kadmowej, był obserwowany również, gdy larwy z linii kadmowej karmiono pożywką kontrolną. W przypadku cynku, takich zmian nie stwierdzono po wielopokoleniowej pre-ekspozycji na ten metal. Ujawniona u larw z linii kadmowej zwiększona tolerancja na kadm, wiązała się także z podwyższoną aktywnością katalazy i niższą akumulacją metalu (gdy porównać je z eksponowanymi na metal larwami z linii kontrolnej). Warto także zaznaczyć występowanie znaczących różnic w aktywności katalazy w różnych postaciach rozwojowych (najwyższą zmierzono w ciele postaci dorosłych).

W kolejnym doświadczeniu, które realizowałam w 2006 roku, postanowiłam określić udział glutationu i tioredoksyny, jak i wybranych enzymów z nimi związanych u dwóch przedstawicieli owadów: świattówki naziemnicy *S. exigua* i muszki owocowej *D. melanogaster* (Diptera) z hodowli z jedno i trzy-pokoleniową ekspozycją na kadm. W doświadczeniu mierzyłam aktywność enzymów: związanego z syntezą glutationu (ligazy glutaminowo-cysteinowej) i jego regeneracją do formy zredukowanej, z udziałem reduktazy glutationowej oraz regeneracją tioredoksyny z udziałem specyficznej reduktazy. Stwierdziłam różnice w poziomie glutationu, w tempie redukowania glutationu utlenionego oraz syntezie tego tripeptydu między zwierzętami z linii kontrolnej i poddanych działaniu kadmu, i tymi,

które pochodziły z trzypokoleniowej hodowli w warunkach intoksykacji metalem. Wyniki tych badań wskazały na odmienny udział obu układów: tioredoksyny i glutationu w ograniczeniu stresu oksydacyjnego u analizowanych linii hodowlanych zwierząt. Wyniki badań składników układów; glutationu i tioredoksyny skłoniły mnie to do poszukiwania bardziej generalnego wskaźnika obrony antyoksydacyjnej, uwzględniającego współdziałanie w organizmie wielu systemów obrony antyoksydacyjnej. Dlatego w dalszych badaniach do oceny obrony antyoksydacyjnej organizmów wykorzystywałam także oznaczanie całkowitej pojemności antyoksydacyjnej z wykorzystaniem kationorodnika ABTS (tworzonego z utlenionego 2,2'-azynobis(etylotiazolino-6-sulfonianu).

Efekty wielopokoleniowej ekspozycji na kadm, prowadzące do zwiększonej tolerancji na ten metal, obserwowałam również u innego przedstawiciela motyli tantnisia krzyżowiaczka *P. xylostella*. Przejawiała się ona między innymi zmianami w przeżywalności larw ostatniego stadium i poczwarek.

W kolejnych badaniach analizowałam reakcje różnych postaci rozwojowych *S. exigua* trzydziestego ósmego pokolenia z obu linii hodowlanych: kontrolnej i kadmowej. Oceniałam zmiany w poziomie kadmu, tioli białkowych, glutationu, grup karbonylowych białek, jak również tempa metabolizmu ogólnego w trakcie ontogenezy *S. exigua* po jedno- lub wielopokoleniowej ekspozycji na kadm. Jednym z celów tej pracy była analiza parametrów rozwojowych owadów. Stężenie metalu w ciele gąsienic było dwukrotnie wyższe niż w ich pokarmie. W grupach doświadczalnych z ekspozycją na kadm, wysoki poziom metalu utrzymywał się także w poczwarkach. Stwierdziliśmy niewielki wpływ kadmu na poziom tioli i tempo respiracji, a istotny na poziom grup karbonylowych białek. Zmiany poziomu grup karbonylowych w trakcie rozwoju zwierząt były odmienne między osobnikami eksponowanymi na metal i pochodzącymi z linii kadmowej lub kontrolnej.

Badania LD₅₀ przeprowadzone w ramach realizacji pracy magisterskiej prowadzonej pod moją opieką, ujawniły dwukrotnie większą wrażliwość larw *S. exigua* z hodowli kontrolnej na kadm niż z linii kadmowej (50-pokoleniowa hodowla). Te wyniki zostały potwierdzone ostatnio, gdy larwy z dwóch linii hodowlanych poddane były na ekspozycję różnych stężeń kadmu (100-pokoleniowa hodowla). Poszukując przyczyn różnic we wrażliwości na kadm między osobnikami z linii hodowlanej kontrolnej i kadmowej, rozważałam również wykazywane w literaturze aspekty neurotoksyczności kadmu. Te wyniki skłoniły mnie do przeprowadzenia z Panem mgr Jackiem Francikowskim (doktoranta Katedry Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii) doświadczenia oceniającego aktywność ruchową larw *S. exigua* pochodzących z dwóch linii hodowlanych (70-pokoleniowa hodowla). Ocena aktywności ruchowej jednowiekowych larw ostatniego stadium, wykazała różnice między larwami eksponowanymi na kadm i pochodzącymi z linii kontrolnej i z linii kadmowej.

Od roku 2011 rozpoczęłam badania, których celem była ocena wrażliwości larw *S. exigua*, pochodzących z wielopokoleniowej hodowli z ekspozycją na kadm, na insektycyd (takie jak spinosad) lub wtórną substancję roślinną (taką jak kwercetyna). Wstępne wyniki (95-pokoleniowej hodowli) ujawniły podobną wrażliwość larw z dwóch linii hodowlanych (kadmowej i kontrolnej) na wymienione substancje, ale odmienne strategie obronne u larw

z obu linii hodowlanych. Ponadto we współpracy z Panią dr Agnieszką Zawiszą-Raszką i dr Aleksandrą Nadgórską-Sochą (z Katedry Ekologii Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach) podjęłyśmy badania porównujące reakcje larw *S. exigua* z linii kadmowej, a także owada żerującego na metaloficie *Silene vulgaris*: owetnicy lucernianki (*Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*), na wysokie stężenia metalu w roślinach *S. vulgaris* pochodzącej z różnych stanowisk odmiennych pod względem obciążenia metalami ciężkimi. To badanie, poprzedziły pomiary stężenia wybranych metali u roślin tego gatunku, które wykazały zróżnicowanie roślin pod względem kumulacji: kadmu, ołowiu i cynku zależnie od miejsca ich pochodzenia. Dotychczasowe badania wskazują na mniejszą wrażliwość larw z linii kadmowej niż z kontrolnej na oddziaływanie metali ciężkich, obecnych w liściach *S. vulgaris*.

Badania dotyczące oddziaływania kwercetyny na larwy i poczwarki *S. exigua* były już prowadziłam wcześniej (na osobnikach z hodowli, której kolejne cztery generacje eksponowane były na kwercetynę. Zaobserwowałam negatywny wpływ tej substancji na rozwój gąsienic (wydłużenie czasu trwania okresu larwalnego, większa śmiertelność larw, a także hamowanie aktywności niektórych enzymów detoksykacyjnych). Aktywność enzymów (katalazy, transferazy glutationowej, esterazy) oceniałam także w kolejnych dniach trwania stadium poczwarki. Stwierdziłam występowanie podobnego wzorca aktywności dla badanych enzymów: najniższe wartości zarejestrowano w środkowym okresie trwania stadium poczwarki, a najwyższe w ostatnim dniu trwania tego stadium. Poczwarki pochodzące z linii eksponowanej na kwercetynę, w porównaniu z poczwarkami z grupy kontrolnej, cechowała niższa aktywność enzymów, głównie w ostatnim dniu tego stadium. Uzyskane wyniki, pozwoliły sądzić, że ostatni dzień rozwoju poczwarki może być krytyczny dla dalszego rozwoju do postaci dorosłej. Aktualnie, prowadzę próby oznaczenia zawartości kwercetyny i jej metabolitów w larwach i ich odchodach we współpracy z Panem dr Jackiem Nyczem z Zakładu Chemii Organicznej Instytutu Chemii, Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. To pozwoliłoby na lepszą ocenę oddziaływania kwercetyny i jej metabolitów na roślinożerne owady.

Wyniki wyżej wymienionych badań prowadzonych na wielopokoleniowej hodowli *S. exigua* z ekspozycją na kadm zostały opublikowane lub przedstawione w doniesieniach konferencyjnych (podpunkt 7.1.1, pozycja 4; podpunkt 7.1.4, pozycje: 1, 5, 6, 13, 16, 18, 22, 31 i 35). Część wyników jest przygotowywana do publikacji a część została wyłączona i jest przedstawiana, jako osiągnięcie naukowe wchodzące w skład dorobku habilitacyjnego. Badania osobników *S. exigua* pochodzących z ciągłej hodowli są także obiektem zainteresowania innych pracowników Katedry Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii oraz Katedry Histologii i Embriologii Zwierząt Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Owady te są wykorzystane między innymi do realizacji prac doktorskich odnoszących się do sprawności enzymów trawiennych w przewodzie pokarmowym larw oraz lokalizacji neuropeptydów w ich mózgu i w przewodzie pokarmowym. Realizując swoje zamysły badawcze, starałam się włączać do badań magistrantów i doktorantów Katedry Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii. Efektem tej

współpracy były wspólne doniesienia konferencyjne, wspólne publikacje oraz obronione prace magisterskie, w których starałam się rzetelnie pełnić rolę opiekuna merytorycznego.

5. PLANY BADAWCZE

Zmianom tolerancji kadmu przez larwy z wielopokoleniowej hodowli z ekspozycją na ten metal, mogą towarzyszyć zróżnicowane odpowiedzi na inne czynniki stresowe. Wykazana zmienność między osobnikami z obu linii hodowlanych wskazuje na działanie czynnika selekcyjnego, jednak badania poszczególnych postaci rozwojowych lub narządów organizmów wskazują na występowanie różnych systemów w tym uczestniczących. Obecnie z Panią dr hab. Marią Augustyniak i Panią mgr Anną Płachetką zamierzamy dokonać oceny potencjału reprodukcyjnego *S. exigua* w warunkach stresu (szok termiczny, głodzenie, pestycyd, metal). Prowadzę także prace mające na celu optymalizację oznaczeń białek szoku cieplnego larw *S. exigua* z użyciem metody namnażania DNA w czasie rzeczywistym, by sprawdzić czy zmiany ilościowe, wykazane podczas badań były zależne od tempa transkrypcji wymienionych białek.

Inne działania, podjęte w tym roku wraz z kolejną magistrantką, zmierzają do szczegółowej oceny dystrybucji kadmu w poszczególnych przedziałach komórkowych larw *S. exigua*. Wstępna ocena ujawniła już różnice w kumulacji kadmu np. w przedziałach komórkowych zawierających lizosomy, metalotioneiny lub białka szoku cieplnego między osobnikami z obu linii hodowlanych. Te badania chciałabym zastosować między innymi do oceny sub-komórkowej dystrybucji metali u larw żerujących na metaloficie *S. vulgaris*. Jak zaznaczałam, więcej wiemy o mechanizmach kumulacji metali w roślinach, które mogą poprzez gromadzenie wysokich stężeń niektórych metali mogą efektywniej bronić się przed roślinożercami. Niewiele jest jeszcze informacji o mechanizmach obronnych roślinożerców przeciw wysokim stężeniom metali w roślinach.

Chciałabym również kontynuować badania hemolimfy owadów, pozwalające na przeprowadzanie szybkiego monitoringu tej grupy zwierząt z rejonów skażonych jak i gatunków modelowych w zakresie narażenia na wybrane zanieczyszczenia środowiska.

6. DOROBEK WCHODZĄCY W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO STANOWIĄCEGO PODSTAWĘ WNIOSKU HABILITACYJNEGO

„Strategie obronne wybranych postaci rozwojowych *Spodoptera exigua* z wielopokoleniowych linii eksponowanych na kadm i cynk.”

Do dorobku wchodzącego skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku habilitacyjnego wyłączono następujące publikacje składające się na monotematyczny cykl prac:

1. Kafel A., Bednarska K., Augustyniak M., Witas I., Szulińska E. (2003) Activity of glutathione S-transferase in *Spodoptera exigua* larvae exposed to cadmium and zinc in two subsequent generations. *Environment International* 28: 683-686.

2. Kramarz P., **Kafel A.** (2004) The respiration rate of the beet armyworm pupae (*Spodoptera exigua*) after multi-generation intoxication with cadmium and zinc Environmental Pollution 126 (1): 1-5.
3. **Kafel A.**, Nowak A., Bembenek J., Szczygieł J., Nakonieczny M., Świergosz-Kowalewska R. (2012a) The localisation of HSP70 and oxidative stress indices in heads of *Spodoptera exigua* larvae in a cadmium-exposed population. Ecotoxicology and Environmental Safety 78:22–27.
4. **Kafel A.**, Zawisza-Raszka A., Szulińska E. (2012b) Effects of multigenerational cadmium exposure of insects (*Spodoptera exigua* larvae) on anti-oxidant response in haemolymph and developmental parameters. Environmental Pollution 162: 8-14.

Jest wiele przykładów roślin kumulujących podwyższone ilości metali takich jak niebiogeny kadm. Co więcej, znane są przykłady wykorzystywania przez rośliny wysokich stężeń metali do obrony przeciw zjadającym je roślinożercom. Znacznie mniej wiemy jak radzą sobie roślinożercy z roślinami kumulującymi metale ciężkie. Zatem oddziaływanie metali na roślinożerców, trzeba także rozpatrywać w kontekście dostępności metali pobieranych ze zjadaniem pokarmem. Jako obiekt do badań, wybrałam światłówkę naziemnicę *Spodoptera exigua*.

Biorąc pod uwagę wyniki badań terenowych, w których uczestniczyłam, pojawiło się pytanie czy owady roślinożerne, narażone przez pokolenia na pokarm skażony metalem, będą cechować się większą tolerancją na ten metal i jak się będzie ona przejawiać?

W swoich badaniach skupiłam się na głównie larwach światłówki naziemnicy (eksponowanych na pokarm zawierający podwyższone stężenie kadmu), zawężając materiał badawczy do larw ostatniego stadium, między innymi wykorzystując wcześniej opisaną możliwość wydzielenia z hodowli osobników w jednakowym wieku. Badaniami objęłam także następne stadium rozwojowe - poczwarkę. Eksperymenty prowadziłam na różnych etapach wielopokoleniowej hodowli linii rozwojowej poddawanej ekspozycji na kadm, począwszy od porównania efektów takiej hodowli już w drugim pokoleniu aż do 61 pokolenia. Ujawniłam występowanie różnic w ograniczaniu stresu oksydacyjnego między liniami hodowlanymi: kontrolną i kadmową. W początkowym etapie prowadzenia wielopokoleniowej hodowli wykonywałam również doświadczenia na larwach pochodzących z cynkowej linii hodowlanej.

W pierwszej pracy (Kafel i wsp., 2003) badałam owady hodowane w warunkach intoksykacji kadmem, ale także cynkiem, w pierwszym oraz w drugim pokoleniu. Badania dotyczyły kumulacji metalu w ważnych w procesie detoksykacji narządach, bezpośrednio narażonych na działanie metalu zawartego w pokarmie - przewodzie pokarmowym oraz w ciele tłuszczowym. Chciałam się przekonać, na ile skuteczną barierą jest przewód pokarmowy. Okazało się, że stężenie kadmu w tym narządzie było wielokrotnie wyższe niż w zjadanym przez larwy pokarmie, i dodatkowo kilkadziesiąt razy wyższe od poziomu mierzonego w ciele tłuszczowym. Takie wyniki uzyskałam zarówno dla larw, które wywodziły się z linii kontrolnej, jak i tych które wywodziły się z linii kadmowej w poprzednim pokoleniu. Początkowo, analizowałam skutki ekspozycji larw na kadm, stosując dwa stężenia metalu (44

i 66 mg metalu/kg suchej masy pożywki). Porównując skutki ekspozycji jedno i dwupokoleniowej na ten metal, w przypadku zastosowanego wyższego stężenia kadmu, stwierdziłam wyraźną różnicę w kumulacji metalu w przewodzie pokarmowym larw. Analizowałam również efekty ekspozycji na podwyższone stężenie cynku (200 mg cynku /kg suchej masy pożywki). Larwy z kolejnych pokoleń różniły się w kumulacji cynku: była ona wyższa w przewodzie pokarmowym gąsienic z drugiego pokolenia. Enzymem detoksykacyjnym, którego aktywność postanowiłam zbadać była transferaza glutationowa (GST), wykazującą dużą wrażliwość na działanie metali, co zostało między innymi wykazane w innych pracach prowadzonych na różnych gatunkach owadów. Pomiar aktywności GST przeprowadziłam w wymienionych wcześniej narządach: przewodzie pokarmowym i ciele tłuszczowym a także w cewkach Malpighiego. W przypadku intoksykacji cynkiem zarejestrowałam odmienną dla różnych narządów odpowiedź z udziałem tego enzymu (podwyższenie aktywności w ciele tłuszczowym i cewkach Malpighiego). Ekspozycja na niższe stężenie kadmu wykazała obniżoną (w porównaniu z kontrolą) aktywność enzymu w cewkach Malpighiego, ale tylko u larw z pierwszego pokolenia eksponowanego na metal, a nie, gdy pochodziły z następnego pokolenia eksponowanego na działanie metalu. Wskazywało to na uruchomienie mechanizmów obronnych w następnym pokoleniu, przy kontynuacji ekspozycji na ten metal. Analizy, oceniające związki między stężeniem metalu w badanej części ciała a aktywnością GST ujawniły wrażliwość ciała tłuszczowego na działanie kadmu. Aktywność analizowanego enzymu obniżała się ze wzrostem stężenia kadmu w ciele tłuszczowym. Odwrotną relację zanotowałam w przypadku cynku, gdyż podwyższenie stężenia tego metalu powodowało także podwyższenie aktywności transferazy glutationowej. Głównym osiągnięciem pracy było wykazanie różnic w kumulacji metali i reakcji transferazy glutationowej, zależnie od tego czy larwy pochodziły z jedno czy z dwupokoleniowej hodowli z ekspozycją na kadm. Ten etap badań sugerował już, że ekspozycja dwupokoleniowa może być wystarczająca dla ujawnienia różnic w mechanizmach obronnych a dłuższa selekcja wywołana wielopokoleniową ekspozycją może być źródłem zwiększonej tolerancji owadów na te metale.

W następnej pracy (Kramarz et al., 2004), która obejmowała 15 pokolenie światłówki naziemnicy z trzema liniami hodowlanymi: kontrolną, kadmową i cynkową, zastanawiałam się nad konsekwencjami ekspozycji na metale badanymi w następnej postaci rozwojowej tych owadów - poczwarkach, które mogły się przejawiać różnicami w wydatkach energetycznych. Przyjęłam, że najlepiej będzie to sprawdzić wykorzystując pomiary respiracyjne: tempa konsumpcji tlenu i produkcji dwutlenku węgla oraz pomiar masy ciała poczwarek. W tej pracy wykorzystałam ekspozycję na wyższe stężenie kadmu (z stosowanych w poprzedniej pracy: Kafel et al., 2003). W takich warunkach, nie zaobserwowałam u poczwarek z linii kadmowej zmian w konsumpcji tlenu i w produkcji dwutlenku węgla. Intensywność tych procesów był podobny jak w grupie kontrolnej, a masa ciała larw była niższa niż w kontrolnej. Zatem koszty ekspozycji na kadm mogły być związane z innym składnikiem budżetu energetycznego. W przypadku poczwarek z linii cynkowej stwierdziłam podwyższenie tempa poboru tlenu i produkcji dwutlenku węgla, a masy poczwarek z tej linii

były podobne do kontrolnych. Pomimo tego, zmiany w respiracji poczwerek mogą sugerować większe koszty ponoszone na detoksykację u zwierząt z linii cynkowej. Głównym osiągnięciem tej pracy było wykazanie, że również u poczwerek można obserwować negatywne efekty oddziaływania metali w wielopokoleniowych hodowlach, przy czym były one specyficzne dla rodzaju użytego metalu.

W dalszym etapie moich badań, skupiłam się na ocenie efektów, wywołanych ekspozycją na kadm, w innych narządach larw *S. exigua*. Ponadto, ograniczyłam hodowlę tego gatunku do ekspozycji na jedno z zastosowanych wcześniej stężeń kadmu, i przyjąłam dawkę 44 mg metalu/kg suchej masy pożywki a więc takie stężenie, które wywołuje istotne statystyczne najniższe zmiany w śmiertelności larw (oceniane w trakcie ich całego okresu rozwoju od pierwszego stadium larwalnego aż do osiągnięcia etapu przedpoczwarki).

Ze względu na możliwe działanie neurotoksyczne kadmu, chciałam się przekonać w jakim stopniu przed działaniem tego metalu może być chroniony mózg owadów. Badania te (Kafel i wsp., 2012a) obejmowały analizę stężenia kadmu w głowach larw i dla porównania w całym ciele owada, analizę dystrybucji białek szoku cieplnego (Hsp70) w mózgu larw i ich poziomu w całej głowie. Ponadto określałam następujące wskaźniki stresu oksydacyjnego: całkowita pojemność antyoksydacyjna, aktywność katalazy, stężenie grup karbonylowych białek i uszkodzenia oksydacyjne DNA. Stężenie kadmu w głowach larw było znacznie niższe niż w całym ciele larw, ale podobne dla larw eksponowanych na ten metal pochodzących z linii kontrolnej i kadmowej. Stężenie kadmu w całym ciele larw, było dwukrotnie wyższe od zmierzonego w ich pokarmie. Porównania między larwami z obu linii hodowlanych, ujawniły zasadnicze różnice w dystrybucji i ilości białek szoku cieplnego w ich mózgu, wskazując na bardziej efektywną ochronę struktur nerwowych przed toksycznym działaniem metalu u larw z linii kadmowej, niż u osobników pochodzących z linii kontrolnej. W głowach larw z linii kontrolnej eksponowanych na kadm, wykazano obniżenie ekspresji białek Hsp70. Kadm spowodował także zmiany w całkowitej pojemności antyoksydacyjnej, mierzonej z wykorzystaniem kationorodnika ABTS. W głowach owadów z linii kontrolnej eksponowanych na kadm zmierzyłam podwyższony potencjał obronny w porównaniu z odpowiedzią uzyskaną dla larw z linii kontrolnej. Inne wskaźniki stresu oksydacyjnego zmieniały się, podobnie u eksponowanych na metal larw z linii kontrolnej i kadmowej, a dotyczyły podwyższenia aktywności katalazy i uszkodzenia oksydacyjnego DNA (manifestowanego wzrostem zasad apurynowych). Z kolei stężenie grup karbonylowych było podobne we wszystkich analizowanych grupach doświadczalnych. Głównym osiągnięciem tej pracy było wykazanie bardziej efektywnej ochrony mózgu larw z linii kadmowej niż z linii kontrolnej przed negatywnym działaniem metalu z udziałem białek hsp70.

Dotychczasowe badania, na różnych etapach hodowli światłówki naziemnicy pokazały, że w nieeksponowanych bezpośrednio częściach ciała na działanie kadmu stężenie metalu było niższe niż w przewodzie pokarmowym czy w całym ciele larw żerujących na pożywce zanieczyszczonej kadmem. Poziom ten był podobny u larw z linii kontrolnej i kadmowej.

W następnych badaniach (Kafel i wsp., 2012b) chciałam się przekonać czy powyżej wzmiankowany fakt może wynikać ze stopnia bioakumulacji metalu w hemolimfie i czy reakcje antyoksydacyjne zachodzące w tym przedziale ciała, mogą także różnicować larwy z linii kontrolnej i kadmowej. Doświadczenie przeprowadziłam na dwóch liniach kadmowych, z różnym czasem ekspozycji (przez 33 i 61 pokoleń). Motywacją do przeprowadzenia tak zaplanowanego eksperymentu były doniesienia naukowe, że zmiany w reakcjach obronnych kolejnych pokoleń eksponowanych na czynnik stresujący mogą podlegać fluktuacjom w kolejnych pokoleniach. Porównałam parametry rozwojowe larw: przeżywalność, czas trwania całego okresu larwalnego, czas trwania piątego stadium larwalnego oraz tempo przyrostu masy ciała w piątym stadium larwalnym, między osobnikami z różnych linii hodowlanych. Ponieważ hemolimfa odgrywa ważną rolę ochronną przed działaniem zewnętrznych czynników stresowych, chciałam się przekonać, czy reakcje obronne w hemolimfie mogą różnicować larwy z linii hodowlanych o różnej tolerancji na kadm. W tej pracy oceniałam wskaźniki obrony antyoksydacyjnej: aktywność transferazy glutationowej oraz stężenie glutationu i tioli białkowych oraz całkowitą pojemność antyoksydacyjną w hemolimfie larw z badanych linii hodowlanych. Analiza parametrów rozwojowych ujawniła wydłużenie okresu rozwojowego larw pod wpływem kadmu, ale tylko osobników pochodzących z linii hodowlanej o krótszym czasie ekspozycji na metal (zmiany odnotowane dla larw pochodzących z linii kontrolnej i eksponowanych na kadm oraz tych z populacji o 33-pokoleniowej ekspozycji na kadm). W przypadku larw eksponowanych na kadm, lecz pochodzących z linii kontrolnej, stwierdzono wyraźnie niższą przeżywalność niż u zwierząt z grupy kontrolnej. Zwiększenie tolerancji na kadm u zwierząt z hodowli z wielopokoleniową ekspozycją na kadm, oprócz wyższej przeżywalności, wyróżniało niższe stężenie tego metalu w całym ciele. Lecz w ich hemolimfie utrzymywało się wyższe stężenie tego metalu, i wielokrotnie wyższe stężenie glutationu utlenionego i całkowitego aniżeli w hemolimfie larw pochodzących z linii kontrolnej i eksponowanych na metal. Grupy z różną historią wielopokoleniowej ekspozycji na kadm (trwającej przez 33 i 61 pokoleń) różniły się także całkowitą pojemnością antyoksydacyjną i ilością tioli białkowych. Osiągnięciem tej pracy było wykazanie, iż wydajność procesów obronnych w obecności kadmu w hemolimfie zwierząt z linii eksponowanych na ten metal, zwiększa się wraz z historią trwania ekspozycji na metal.

Podsumowując, poniżej przedstawiam kluczowe elementy osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku habilitacyjnego (odnośnie prezentowanych w tej części autoreferatu publikacji):

- Zdolność do kumulowania metalu zmieniała się w ciele larw zależnie od historii eksponowania na metal populacji, z której się wywodzą. Zmiany te nie znajdowały odzwierciedlenia w kumulacji kadmu o w częściach ciała, które nie były poddane bezpośredniemu działaniu tego metalu z pokarmem: hemolimfie, głowach czy ciele tłuszczowym. Wysoki poziom kumulacji zarówno kadmu jak i cynku mierzono w przewodach pokarmowych larw (Kafel et al., 2003, Kafel et al., 2012a, Kafel et al., 2012b).

- Kadm wywołał szereg reakcji obronnych związanych z ograniczaniem stresu oksydacyjnego, które były podobne wśród larw niezależnie od historii ekspozycji na metal populacji, z której się wywodzą. Wydaje się, że reakcje te można rekomendować do wykorzystania w monitoringu organizmów z rejonów zanieczyszczonych kadmem jako biomarkery. Należą do nich między innymi zmiany aktywności katalazy i podwyższenie uszkodzeń DNA w głowie owadów, a także wzrost wykorzystania glutationu w procesach antyoksydacyjnych (Kafel et al., 2003, Kafel et al., 2012a, Kafel et al., 2012b).
- Wielopokoleniowa ekspozycja na działanie kadmu, może modyfikować odpowiedzi obronne zwierząt umożliwiając skuteczną ich obronę. Owady z linii kontrolnej hodowlanej okazały się bardziej wrażliwe na kadm niż te wywodzące się z linii o dłuższej wielopokoleniowej ekspozycji na ten metal (Kafel et al., 2003, Kafel et al., 2012a, Kafel et al., 2012b).
- Istotnymi składnikami zmienionych strategii obronnych owadów z populacji o długiej historii ekspozycji na kadm, były procesy ograniczające hamowanie aktywności transferaz glutationowych w cewkach Malpighiego (obserwowany efekt dwupokoleniowej ekspozycji) zwiększona ekspresja białek HSP70 w głowie larw (obserwowany efekt po 44 pokoleniowej ekspozycji), oraz wskaźniki sprawnej obrony antyoksydacyjnej w hemolimfie larw związane z metabolizmem glutationu (obserwowany efekt po 33 i 61- pokoleniowej ekspozycji) (Kafel et al., 2003, Kafel et al., 2012a, Kafel et al., 2012b).
- Skutki długotrwałej ekspozycji na metale były również obserwowane u poczwerek, zależą od rodzaju metalu, (kadm obniżał masę ciała poczwerek a cynk podwyższał tempo respiracji –obserwowany efekt 15 pokoleniowej ekspozycji) (Kramarz i Kafel, 2004).

7. POZOSTAŁE PUBLIKACJE OPUBLIKOWANE PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA

7.1. PUBLIKACJE NAUKOWE

7.1.1. PRACE ORGINALNE W CZASOPISMACH NAUKOWYCH NIE WCHODZACE W SKŁAD MONOTEMATYCZNEGO CYKLU PRAC STANOWIĄCYCH PODSTAWĘ WNIOSKU HABILITACYJNEGO

1. Nadgórska-Socha A., Kafel A., Kandziora-Ciupa M., Gospodarek J., Zawisza-Raszka A. (2013) Accumulation of heavy metals and antioxidant responses in *Vicia faba* plants grown on monometallic contaminated soil. *Environmental Science and Pollution Research* 20(2):1124-1134.
2. Kafel A., Gospodarek J., Zawisza-Raszka A., Szulińska E., Rozpędek K. (2012) Effects of petroleum products polluted soil on ground beetles *Harpalus rufipes*. *Ecological Chemistry and Engineering A* 19(7):731-740.
3. Kafel A., Nadgórska-Socha A., Gospodarek J., Babczyńska A., Skowronek M., Kandziora M., Rozpędek K. (2010) The effects of *Aphis fabae* infestation on the antioxidant response

- and heavy metal content in field grown *Philadelphus coronarius* plants. Science of The Total Environment 408(5) 1111-1119.
4. Nadgórska-Socha A., Ciepał R., Kandziora M., **Kafel A.** (2009) Heavy metals bioaccumulation and physiological responses to heavy metals stress in populations of *Silene vulgaris* from heavy metals contaminated sites. Ecological Chemistry and Engineering A 16(4): 389-397.
 5. Świergosz-Kowalewska R., Bednarska A., **Kafel A.** (2006) Glutathione levels and enzyme activity in the tissues of bank vole *Clethrionomys glareolus* chronically exposed to a mixture of metal contaminants. Chemosphere 65:, 963-967.
 6. Augustyniak M., Babczyńska A., Migula P., Wilczek G., Łaszczyca P., **Kafel A.**, Augustyniak M. (2005) Joint effects of dimethoate and heavy metals on metabolic responses in a grasshopper (*Chorthippus brunneus*) from a heavy metals pollution gradient. Comparative Biochemistry and Physiology 141C: 412-419.
 7. **Kafel A.**, Gospodarek J., Bednarska K., Jaworska M. (2004) The effects of cadmium, copper, lead, nickel, zinc on esterases of floem feeder *Aphis fabae* Scop. Chemia I Inżynieria Ekologiczna (aktualnie Ecological Chemistry and Engineering) 11(2-3):195-199.
 8. Łaszczyca P., Augustyniak M., Babczyńska A., Bednarska K., **Kafel A.**, Migula P., Wilczek P., Witas I. (2004) Profiles of enzymatic activity in earthworms from zinc, lead, and cadmium polluted areas near Olkusz (Poland). Environmental Pollution 130(7):901-911.
 9. Migula P., Łaszczyca P., Wilczek G., Rozpędek K., **Kafel A.**, Wołoszyn M. (2004): Antioxidative defence enzymes in beetles from a metal pollution gradient. Biologia (Bratislava) 59(5):645-654.
 10. Skubała P., **Kafel A.** (2004) Oribatid mite communities and metal bioaccumulation in oribatid species (Acari, Oribatida) along the heavy metal gradient in forest ecosystems cadmium and zinc. Environmental Pollution 132(1):51-60.

7.1.2. PRACE (KOMUNIKATY ROZSZERZONE) W RECENZOWANYCH OPRACOWANIACH POKONFERENCYJNYCH

1. **Kafel A.**, Wilczek G., Babczyńska A., Rozpędek M., Migula P. (2005) Esterases of soil-dwelling predatory invertebrates from sites located along a heavy metal pollution gradient. ECOTOX 2005 „Advances and trends in ecotoxicology” pp.150-157.

7.1.3. KOMUNIKATY W CZASOPISMACH INDEKSOWANYCH

1. **Kafel A.**, Babczyńska A., Gospodarek J., Lachowska D., Nadgórska-Socha A., Wilczek G. (2008) Effect of heavy metal contamination on host plants and aphids. Detoxification capabilities of organisms. Comparative Biochemistry and Physiology 151A: 49.
2. **Kafel A.**, Babczyńska A., Gospodarek J., Lachowska D., Nadgórska-Socha A., Wilczek G. (2008) Transfer of metals from plant to herbivore. Antioxidant response in organisms in conditions of metal exposure. Comparative Biochemistry and Physiology 151A:49.

7.1.4. PREZENTACJE KONFERENCYJNE

1. Płachetka A., **Kafel A.**, Zawisza-Raszka A., Augustyniak M. (2013) Końcowe etapy rozwoju osobniczego larw *Spodoptera exigua* z dwóch linii hodowlanych (kontrolnej i kadmowej)

- eksponowane na różne stężenia kadmu. II Ogólnopolska Konferencja Młodych Naukowców ARTHROPOD 23-25.05.2013, Katowice, Poland.
2. Zawisza-Raszka A., Urbańska K., Zakrzewski D., **Kafel A.**, Gospodarek J., Szulińska E., Rozpędek K., Doleżych B. (2012) Effects of petroleum products on oxidative stress and cytochrome P450 enzymes activity in *Cepaea nemoralis* snail. Ecotoxicology Revisited. 3rd SETAC CEE Annual Meeting, 17-19.09.2012, Kraków, Polska.
 3. Szulińska E., Borgulat J., **Kafel A.**, Gospodarek J., Zawisza-Raszka A., Rozpędek K., Łaszczyca P. (2012) Effects of unleaded petrol contamination of remediated or unremediated soil on *Pterostichus cupreus*". 3rd SETAC CEE Annual Meeting, 17-19.09.2012, Kraków, Polska.
 4. **Kafel A.**, Zawisza-Raszka A., Szulińska E., Gospodarek J., Dziubanek G. (2012) Esterase activities in *Lumbricus terrestris* reared in soil contaminated with petroleum products. Środkowoeuropejska Konferencja ECOPole 2012, 13-16.10.2012, Zakopane, Polska.
 5. Nikiel A., Zawisza-Raszka A., Francikowski J., **Kafel A.** (2012) Exploratory activity of *Spodoptera exigua* larvae from cadmium stressed population". 8th Meeting Ecology and Behaviour, 2-6.04.2012, Chize, Francja.
 6. Guzik J., Michalczyk K., Nikiel A., Sawadro M., Nakonieczny M., **Kafel A.** (2012) Analiza wybranych procesów glikolitycznych larwy światłówki naziemnicy *Spodoptera exigua*. Pierwsza Ogólnopolska Konferencja Młodych Naukowców ARTHROPOD, 25-27.05.2012 Katowice, Polska.
 7. Rozpędek K., **Kafel A.**, Zawisza Raszka A, Gospodarek J. (2011) Optymalizacja pomiaru aktywności hydrolazy węglowodorów aromatycznych w tkankach dżdżownicy *Dendrobaena sp* V Seminarium Naukowe „Aktualne problemy chemii analitycznej”. Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski, 18.05.2011, Katowice, Polska
 8. **Kafel A.**, Gospodarek J., Zawisza-Raszka A., Rozpedek K. (2011) Effects of soil contamination with petroleum products on ground beetles *Pterostichus cupreus*. 6th International Symposium on Molecular Insect Science. 02-05.10.2011, Amsterdam, Holandia.
 9. **Kafel A.**, Gospodarek J., Zawisza-Raszka A., Szulińska E., Rozpędek K. (2011) Effects of petroleum products polluted soil on ground beetles *Harpalus rufipes* 6th International Symposium on Molecular Insect Science. Środkowoeuropejska Konferencja ECOPole 2011, 13-15.10.2011, Zakopane, Polska
 10. **Kafel A.**, Babczyńska A., Gospodarek J., Nadgórska-Socha A. Szczygieł J., Wilczek G., Zawisza-Raszka A. (2010) The indices of oxidative stress in aphids from urban area of Kraków. 15th International Conference on Heavy Metals in the Environment. 19-23.09.2010, Gdańsk, Polska.
 11. Zawisza-Raszka A., Słupik G., Łaszczyca P., **Kafel A.** (2010) The level of heavy metals, glutathione and the activity of glutathione S-transferase in organs of *Cepaea nemoralis* (Helicidae) from polluted areas near Olkusz, Poland. 15th International Conference on Heavy Metals in the Environment. 19-23.09.2010 Gdańsk, Polska.
 12. **Kafel A.**, Gospodarek J., Babczyńska A., Zawisza – Raszka A. (2009) Profile of glutathione and enzymes connected with its metabolism in ontogenesis of *Adalia bipunctata* from

- contaminated areas. 1st Joint PSE-SETAC Conference on Ecotoxicology 16-19.09.2009 Kraków, Polska - **referat wygłoszony w języku angielskim.**
13. **Kafel A.**, Zawisza-Raszka A., Szczygiał J., Kandzia A., Łaszczyca P., Babczyńska A., Wilczek G. (2009) The carbonyls and thiols level and the rate of respiration during ontogenesis of the beet armyworm (*Spodoptera exigua*) after one and multi-generational exposure to cadmium. 19th Annual Meeting SETAC "Protecting Ecosystem Health: facing the challenge of a globally changing environment", 31.05-04.06.2009 Goeteborg, Szwecja.
 14. **Kafel A.**, Gospodarek J., Nadgórska-Socha A., Babczyńska A., Szczygiał J., Rozpędek K., Guzik J. (2009) Management of glutathione in winged and wingless female aphids *Aphis fabae* from contaminated area. Stefan Kopeć Memorial Conference 21-26.06.2009, Ochotnica Dolna, Polska.
 15. **Kafel A.**, Gospodarek J., Nadgórska-Socha A., Wilczek G., Zawisza-Raszka A. (2008) Suitability of mitochondria enzymes and glutathione as biochemical indicators of contamination on the example aphids and theirs predators from heavy metal contaminated areas. Środkowoeuropejska Konferencja ECOpole 2008 "Substancje chemiczne w środowisku przyrodniczym" 23-28.10.2008 Piechowice k/Szklarskiej Poręby, Polska.
 16. Zawisza-Raszka A., **Kafel A.**, Nadgórska-Socha A., Kandziora M. (2008) The level of heavy metals, thiols and glutathione in larvae of *Spodoptera exigua* from control and cadmium lines feeding on hyperaccumulator *Silene vulgaris*". Środkowoeuropejska Konferencja ECOpole 2008 "Substancje chemiczne w środowisku przyrodniczym" 23-28.10.2008 Piechowice k/Szklarskiej Poręby, Polska.
 17. Nadgórska-Socha A., **Kafel A.**, Gospodarek N. (2008) Heavy metals in leaves and physiological responses of *Philadelphus coronarius* L. in urban and unpolluted areas. „Změny životního prostředí a jejich indikace IV”. 10-11.04.2008, Ostrawa, Republika Czeska.
 18. **Kafel A.**, Zawisza-Raszka A., Giertler A., Migula P. (2008) Changes in antioxidant response during development of *Spodoptera exigua* after one or multigenerational exposure to cadmium. SETAC Europe 18th Annual Meeting 25-29.05.2008 Warszawa, Polska.
 19. **Kafel A.**, Babczyńska A., Gospodarek J., Lachowska D., Nadgórska-Socha A., Wilczek G. (2008) Effect of heavy metal contamination on host plants and aphids. Detoxification capabilities of organisms. Congress of the European Society of Comparative Biochemistry and Physiology, 7-11.09.2008 Rawenna, Włochy.
 20. **Kafel A.**, Babczyńska A., Gospodarek J., Lachowska D., Nadgórska-Socha A., Wilczek G. (2008) Transfer of metals from plant to herbivore. Antioxidant response in organisms in conditions of metal exposure. Congress of the European Society of Comparative Biochemistry and Physiology, 7-11.09.2008 Rawenna, Włochy.
 21. **Kafel A.**, Babczyńska A., Gospodarek J., Nagórska-Socha A. (2007) Heavy metals accumulation and glutathione level in aphids and aphidophagous insects from variously polluted areas 5th International Conference on Arthropods: Chemical, Physiological and Environmental Aspects. 16-21.09.2007. Białka Tatrzańska, Polska.
 22. **Kafel A.**, Zawisza A., Kedziorski A., Łozowski B. (2007) Glutathione level regulation in insects under cadmium exposure. 5th International Conference on Arthropods: Chemical, Physiological and Environmental Aspects. 16-21.09.2007. Białka Tatrzańska, Polska.
 23. **Kafel A.**, Augustyniak M., Babczyńska A., Migula P., Rozpędek K., Wilczek G. (2006) Preliminary profile of esterases in grasshoppers *Chorthippus brunneus* and *Euthystira*

- brachyptera* from metal polluted meadows. Environmental changes and biological assessment III, 26-28.04.2006, Ostrawa, Republika Czeska.
24. Wilczek G., Babczyńska A, **Kafel A.**, Majkus Z., Migula P., Zawisza-Raszka A. (2006) Relation between metals (Cd, Pb, Zn, Cu) and response of the antioxidant defense in spiders from industrially polluted areas. Environmental changes and biological assessment III, 26-28.04.2006, Ostrawa, Republika Czeska.
25. **Kafel A.**, Rozpędek K., Migula P. (2006) Esterases of dung beetles *Geotrupes stercorosus* L (Coleoptera) living in areas contaminated with heavy metal. SETAC Lille Conference 22-26.05.2006, Lille, Francja.
26. **Kafel A.**, Wilczek G., Babczyńska A., Rozpędek M., Migula P. (2005) Esterases of soil-dwelling predatory invertebrates from sites located along a heavy metal pollution gradient. Environmental changes and biological assessment III, 5-7.09.2005, Brno, Republika Czeska.
27. **Kafel A.**, Gospodarek J., Jaworska M. (2004) Detoxification enzymes in aphids *Aphis fabae* Scop. fed on *Vicia fabae* plants grown on the soil contaminated with heavy metals. IX Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Jony metali i inne czynniki abiotyczne w środowisku 5.05.2004, Kraków, Polska
28. **Kafel A.**, Gospodarek J., Bednarska K., Jaworska M. (2003) The effects of cadmium, copper, lead, nickel, zinc on esterases of phloem feeder *Aphis fabae* Scop. VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Jony metali i inne czynniki abiotyczne w środowisku 5.05.2003 Kraków, Polska.
29. Augustyniak M, Migula P, Babczyńska A, **Kafel A.**, Wilczek G. (2002) Additive effects of a pesticide (dimethoate) and heavy metals on metabolic responses in a grasshopper (*Chorthippus brunneus*) from a heavy metals pollution gradient. SETAC Europe 12th Annual Meeting. “Challenges in Environmental Risk Assessment and Modelling: Linking Basic and Applied Research”. 12-16.05.2002 Wiedeń, Austria.
30. Łaszczyca P, Augustyniak M, Babczyńska A, Bednarska K, **Kafel A.**, Migula P, Wilczek G, Witas I 2002. Profiles of detoxifying enzymatic activity in earthworms from zinc, lead and cadmium polluted areas near Olkusz (Poland). SETAC Europe 12th Annual Meeting. “Challenges in Environmental Risk Assessment and Modelling: Linking Basic and Applied Research”. 12-16.05.2002, Wiedeń, Austria.
31. **Kafel A.**, Bednarska K., Augustyniak M., Witas I., Szulińska E. (2001) Activity of glutathione S-transferase in *Spodoptera exigua* larvae exposed to cadmium and zinc in two subsequent generations. Congress proceedings, 20-24.08.2001, Kraków, Polska
32. **Kafel A.** (2001) Ascorbate in diet of larvae *Trichoplusia ni* on the account of cadmium action. 4th Symposium „Free radicals in biology and medicine”, 10-14.09.2001 Łódź, Polska.
33. Bednarska K, Augustyniak M, **Kafel A.**, Migula P, Wołoszyn M. 2001. Differences in detoxifying enzyme patterns of epigeic predatory, detritivore and herbivorous beetles from metal polluted areas. 11th Annual Meeting of SETAC Europe. From basic science to decision-making: The Environmental Odyssey”. May 6-10, 05.2001 Madryt, Hiszpania,
34. **Kafel A.**, Augustyniak M, Szulińska E, Bednarska K, Witas I. 2001. Modyfikacja procesów detoksykacyjnych przez askorbinian w warunkach długotrwałego działania cynku na larwy świątówki naziemnicy (*Spodoptera exigua*). XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego. 10-14.09.2001, Toruń, Polska.

35. Augustyniak M., Bednarska K., **Kafel A.**, Zawisza A. (2000) Detoxifying patterns in generations of *Spodoptera exigua* exposed to dietary cadmium. 3rd International Conference Trace Elements: Effects on Organisms and Environment. Sopot, Polska.

7.1.5. PRACE POPULARNONAUKOWE/PODRĘCZNIKI:

1. Kafel A. (2003) Zdrowie i choroba to przeplatające się stany. (W) Doleżych B, Łaszczyca P (Red.) Biomedyczne podstawy rozwoju z elementami higieny szkolnej. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2003, 2005

8. PRACE BADAWCZE

8.1.PROJEKTY FINANSOWANE PRZEZ KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH(kbn) LUB MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO (MNISW)

UDZIAŁ W TEMATACH BADAWCZYCH:

1. **Projekt MNiSW nr N305 151537:** "Oddziaływanie substancji ropopochodnych w trakcie procesu bioremediacji na bezkręgowce glebowe (2009-2012, wykonawca)
2. **Projekt MNiSW nr N305 007 31/0334:** „Oddziaływanie metali ciężkich na rośliny żywicielskie, mszyce i ich drapieżniki. Porównanie sprawności detoksykacyjnych organizmów”(2006-2009 – kierownik projektu).
3. **Projekt KBN nr PO4G01118** „Profile detoksykacyjne w zespołach zwierząt glebowych i epigeicznych: Tolerancja czy adaptacja do zmian w środowisku w warunkach chronicznego skażenia metalami” (2000-2003, wykonawca).

8.2. INNE PRACE BADAWCZE

8.2.1.BADANIA W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INNOWACYJNA GOSPODARKA

1. 2010-2014 „Zintegrowany system wspomagający zarządzaniem i ochrona zbiornika zaporowego – ZiZoZap” (POIG 01.01.02-24-078/09). Udział w zadaniu 2: Monitoring badawczy zbiornika zaporowego oraz w zadaniu 6: Opracowanie i realizacja monitoringu operacyjnego; praca w zespole zajmującym się oznaczeniami izozymów transferazy glutationowej, całkowitej pojemności antyoksydacyjnej, aktywności katalazy i ekspresji białek szoku cieplnego Hsp70 i Hsp90.

8.2.2. BADANIA WŁASNE UNIWERSYTETU ŚLASKIEGO W KATOWICACH

2005 Odpowiedź układu tioredoksyny u owadów poddanych działaniu kadmu.

7.2.3. BADANIA STAUTOWE UNIWERSYTETU Śląskiego w Katowicach:

2011-2012: Wskaźniki zdolności adaptacyjnej zwierząt na stresy środowiskowe, walidacja biomarkerów narażenia i toksycznych skutków.

ZADANIA SZCZEGÓŁOWE:

2012 Wybrane biomarkery stresu środowiskowego w relacji roślinożerca-metalofit z terenów o różnym stopniu zanieczyszczenia i dewastacji środowiska naturalnego.

2011 Wykorzystanie markerów stresu oksydacyjnego w badaniach strategii obronnych larw *Spodoptera exigua* z dwóch linii hodowlanych: kontrolnej i kadmowej żerujących na metaloficie *Silene vulgaris*.

2000-2010: Wskaźniki zdolności adaptacyjnej zwierząt na oddziaływanie wybranych antropogennych czynników środowiskowych; uwarunkowania wykorzystania biomarkerów w ocenach stanu środowiska i wskazaniach remediacyjnych:

ZADANIA SZCZEGÓŁOWE:

2010 Potencjał antyoksydacyjny i wskaźniki stresu oksydacyjnego w hemolimfie larw *Spodoptera exigua* z linii kontrolnej i kadmowej.

2009 Esterazy kolejnych postaci rozwojowych biedronki *Adalia bipunctata* z rejonu zanieczyszczonego.

2008 Tempo metabolizmu oddechowego i wybrane markery stresu oksydacyjnego w ontogenezie *Spodoptera exigua* z dwóch linii hodowlanych: kontrolnej i kadmowej.

2006 Wpływ kadmu na regulację poziomu glutationu u przedstawicieli owadów.

2005 Zróżnicowanie w odpowiedzi antyoksydacyjnej w trakcie rozwoju osobniczego *Spodoptera exigua* poddanych jedno- i wielopokoleniowemu działaniu kadmu.

2004 Przebieg aktywności enzymów detoksykacyjnych u *Plutella xylostella*, w zależności od ekspozycji larw z kolejnych pokoleń na pokarm zawierający kadm.

2003 Przebieg aktywności esterazowej i katalazowej we frakcji mikrosomalnej i cytozolowej w stadium poczwarki *Spodoptera exigua*, w zależności od ekspozycji z kolejnych pokoleń na pokarm zawierający kwercetynę.

2002 Oznaczenia izozymów wybranych enzymów detoksykacyjnych u larw *Spodoptera exigua* poddanych wielopokoleniowemu działaniu kadmu i cynku.

PUBLIKACJE PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA – PODSUMOWANIE

(włączając serię monotematycznych publikacji będących podstawą wniosku habilitacyjnego)

	Prace w języku		
	angielskim	polskim	łącznie
Rozdziały w książkach	0	1	1
Prace oryginalne	14		14
Komunikaty rozszerzone	1		1
Komunikaty w czasopismach indeksowanych	2		2
Prezentacje konferencyjne	31	4	35
WSZYSTKIE POZYCJE ŁĄCZNIE	48	5	53
CYTACJE (BEZ AUTOCYTACJI)	159 (146)		159 (146)
Impact Factor (łącznie)*		24,150	

*- szczegóły dotyczące liczby cytacji i Impact Factor znajdują się w załączniku 3: Lista publikacji naukowych

Alina Kafel