

Prof. dr hab. Barbara Adomas
Katedra Chemii
Zespół Toksykologii Środowiska
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Uniwersytet Warmińsko - Mazurski
w Olsztynie

Olsztyn, 20 czerwiec 2017 roku

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Magdaleny Słowik-Borowiec

pt. „Analityka i kinetyka rozkładu pozostałości środków ochrony roślin w materiale roślinnym o dużej zawartości chlorofilu”

Promotor pracy: dr hab. inż. Ewa Szpyrka

Promotor pomocniczy: dr Dariusz Drożdżyński

Recenzję pracy doktorskiej mgr Magdaleny Słowik-Borowiec wykonano zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu, na podstawie pisma Pani dr hab. Kingi Matysiak – sekretarza Rady Naukowej IOR-PIB z dnia 22.03.2017 roku (RN/06/17).

Przedstawiona do oceny dysertacja ma układ pracy doktorskiej powstałej na bazie spójnego tematycznie zbioru pięciu prac naukowych o dużej wartości merytorycznej. Publikacje ukazały się w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Food Chemistry, Journal of Environmental Science and Health Part B oraz dwie w Food Analytical Methods) i zostały ocenione przez międzynarodowych ekspertów. Łączny IF = 10,738, co stanowi 135 pkt MNiSW. Praca wpisuje się w nurt badań analizy instrumentalnej dotyczącej oznaczania pozostałości środków ochrony roślin w materiale roślinnym.

Cykl publikacji opatrzony został wprowadzeniem, które zawiera: wykaz oryginalnych prac monotematycznych będących przedmiotem rozprawy doktorskiej, wprowadzenie, wykaz niektórych terminów i skrótów stosowanych w tekście, cel i zakres pracy, metodykę badań, wyniki badań i ich omówienie, dyskusję wyników zawartych w publikacjach stanowiących rozprawę doktorską, podsumowanie i wnioski, literaturę, summary oraz załączniki

z oświadczeniami współautorów. Opiniowana rozprawa składa się pięciu oryginalnych publikacji które ukazały się w latach 2012 - 2016:

1. **Słowik-Borowiec M.**, Szpyrka E., Walorczyk S. 2012. Analysis of pesticide residues in fresh peppermint, *Mentha piperita* L., using the Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe Method (QuEChERS) followed by gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 89 (3): 633–637. **IF₂₀₁₂ 1,105; MNiSW – 15 pkt.**
2. **Słowik-Borowiec M.**, Szpyrka E., Walorczyk S. 2015. Gas chromatographic determination of pesticide residues in white mustard. Food Chemistry, 173: 997-1005. **IF₂₀₁₅ 4,052; MNiSW – 40 pkt.**
3. **Słowik-Borowiec M.** 2015. Validation of a QuEChERS-based gas chromatographic method for multiresidue pesticide analysis in fresh peppermint including studies of matrix effects. Food Analytical Methods, 8 (6): 1413–1424. **IF₂₀₁₅ 2,167; MNiSW – 30 pkt.**
4. **Słowik-Borowiec M.**, Walorczyk S. 2016. QuEChERS-based methods for the determination of pesticide residues in a dill using gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection. Food Analytical Methods, 9 (6): 1562–1572. **IF₂₀₁₅ 2,167; MNiSW – 30 pkt.**
5. **Słowik-Borowiec M.** 2016. Dissipation kinetics of alpha-cypermethrin and lambda-cyhalothrin residues in aboveground part of white mustard (*Sinapis alba* L.). Journal of Environmental Science and Health, Part B., Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes, 51(9): 628-33. **IF₂₀₁₅ 1,247; MNiSW – 20 pkt.**

W przedstawianych do oceny pięciu publikacjach - Doktorantka jest pierwszym autorem. Oświadczenia dwóch współautorów (trzech publikacji) wyrażających zgodę na ich wykorzystanie w rozprawie doktorskiej - wskazują na wiodącą rolę Doktorantki w opracowaniu koncepcji badań i ich wykonania oraz przygotowania i redakcji artykułów.

Wprowadzenie dołączone do cyklu publikacji w oparciu o trafnie dobraną literaturę przedstawia problem badawczy, którym było oznaczanie pozostałości substancji aktywnych (s.a.) środków ochrony roślin (ś.o.r.) w próbach wybranych gatunków roślin zawierających oprócz ksenobiotyków jakimi są chemiczne środki ochrony roślin – substancje towarzyszące próbom badanej. Doktorantka skoncentrowała się na oznaczaniu pozostałości ś.o.r. w roślinach bogatych w olejki eteryczne (mięta pieprzowa), kwasy organiczne i barwniki (gorczyca,

koper) bazując na metodzie analitycznej QuEChERS, do której wprowadzała modyfikacje na różnych jej etapach w zależności od badanych substancji i zanieczyszczeń im towarzyszących.

Cel pracy i zakres badań zostały przedstawione i rozpisane na pięć zagadnień, które obejmowały optymalizację i modyfikację takich parametrów metody jak: masa próby i jej uwodnienie oraz odpowiedni dobór rozpuszczalnika; optymalizację procesu oczyszczania ekstraktu w celu obniżenia zawartości zanieczyszczeń zaburzających sygnał analityczny i udoskonalenie parametrów sprawności analitycznej takich jak: poprawność, precyzja i liniowość; ocenę wpływu składników obecnych w próbce, które mogą zakłócić oznaczenie ilościowe i jakościowe związków analizowanych; wykorzystanie opracowanej metody do oceny stężeń pozostałości ś.o.r. w roślinach zielarskich w odniesieniu do obowiązujących najwyższych dopuszczalnych pozostałości (NDP); zastosowanie opracowanej metody do wyznaczenia degradacji pozostałości s.a. ś.o.r. w uprawie gorczycy białej, w celu prognozowania spodziewanych poziomów pozostałości w zależności od budowy chemicznej s.a. oraz czasu po zabiegu.

Założone cele pracy Doktorantka zrealizowała w pięciu publikacjach. Materiał i metody zastosowane i wykonane nie budzą żadnego zastrzeżenia, natomiast świadczą o bardzo dobrym warsztacie naukowym Doktorantki oraz o przemyślanym i konsekwentnie realizowanym harmonogramie badań. Autorka dysponowała aparaturą pozwalającą na prawidłowe wykonanie zaplanowanego procesu badawczego. Badania do pracy doktorskiej wykonała w laboratorium, które posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji i spełnia wymagania Polskiej Normy PN-EN IS/EIC 17025.

Publikacja nr 1. pod tytułem “Analysis of pesticide residues in fresh peppermint, *Mentha piperita* L., using the Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe Method (QuEChERS) followed by gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection” dotyczy analizy pozostałości ś.o.r. w świeżej mięcie pieprzowej (*Mentha piperita* L.). Doktorantka przedstawiła zmodyfikowaną metodę oznaczania pozostałości 14 s.a. ś. o. r. (8 insektycydów, 4 herbicydów i 2 fungicydów) w świeżej masie mięty wraz z procedurą przygotowania prób bazując na uznanej metodzie QuEChERS. Zmodyfikowana metoda została poddana walidacji obejmującej: poprawność, precyzję, selektywność, granice oznaczalności i niepewność pomiaru w celu określenia jej przydatności do analizy pozostałości ś.o.r. w materiale roślinnym o wysokiej zawartości chlorofilu. Uzyskane dane dotyczące pozostałości ś.o.r. charakteryzowały się dobrymi parametrami odchylenia standardowego. Zaproponowana metoda – jak podaje Doktorantka, w porównaniu do

poprzednio używanej jest mniej czaso- i pracochłonna, a jednocześnie bardziej wrażliwa i dokładna. Z punktu widzenia ochrony środowiska istotny jest też fakt, że w opracowanej metodzie zużywa się około 30 razy mniej rozpuszczalnika, zaś utylizacja rozpuszczalników chlorowanych wykorzystywanych w poprzedniej metodzie została wyeliminowana. Jak podaje Doktorantka zaproponowaną metodę można stosować do oznaczania większej liczby pozostałości ś.o.r.

W publikacji nr 2 pt. „Gas chromatographic determination of pesticide residues in white mustard” Doktorantka analizowała 51 s.a. ś.o.r. w gorczycy białej (*Sinapis alba*). Aby przeprowadzić badania do procedury QuEChERS wprowadzono zmiany, które obejmowały: wielkości próby, ilość dodawanej wody oraz ilość dodawanego rozpuszczalnika. Dlatego testowano próby o różnej masie (10, 7,5 i 5 g), o różnej ilości dodawanej wody i rozpuszczalnika – celem ustalenia właściwych parametrów do oznaczenia badanych pozostałości s.a. Najlepsze wyniki uzyskano dla prób o masie 5 g i dodatku 10 ml wody. Kolejny etap obejmował przetestowanie efektywności oczyszczania próby z substancji ją zanieczyszczających jak np.: cukrów, kwasów tłuszczowych, barwników fotosyntetycznych, steroli, oktadecyli, czy związków lipofilnych. I tu przetestowano trzy rodzaje sorbentów: sorbent składający się z amin pierwszo- i drugorzędowych (PSA), sadzy grafitowanej (GCB) oraz modyfikowanego żelu krzemionkowego z grupami oktadecylowymi (C_{18}).

Dodatkowo ekstrakt próby gorczycy wzbogacono mieszaniną 16 s.a. na poziomie oznaczalności 0,01 mg/kg i wyższym (w zależności od związku). Zadawalające wyniki dokładności zostały wyliczone i przedstawione jako odzysk, który wynosił od 70 do 120% przy względnych odchyleniach standardowych (RSDs) od 0 do 19%, z wyjątkiem wycofanego w 2004 roku fungicydu heksachlorobenzenu (HCB), gdzie wyliczony odzysk był niski, bo na poziomie 62 %. Taki wynik uzyskano na skutek oczyszczania próby sorbentami GCB i PSA.

Podobnie jak w publikacji nr 1, w drugim doświadczeniu próby gorczycy pobierano po 1, 3, 7, 9, 11, 14, 16, 17, 18, i 21 dniach po ostatnim zabiegu ś.o.r. W ten sposób zaplanowany eksperyment pozwolił stwierdzić, że oznaczone początkowe pozostałości insektycydów alfa-cypermetyny i lambda-cypermetyny w gorczycy ulegały degradacji zgodnie z wyliczonymi w publikacji równaniami kinetycznymi. Pozostałości herbicydów pendimetaliny i dimetenamidu-P były na poziomie granicy oznaczalności 0,01 mg/kg w 90 dniu po oprysku, natomiast fluazyfopu-P-butylu już w 7 dniu po zabiegu.

W zmodyfikowanej metodzie ekstrahowano pestycydy acetonitrylem, a następnie poddano dyspersyjnemu oczyszczaniu fazy stałej przy użyciu sorbentów GCB i PSA, co

umożliwiło analizę pozostałości s.a. w próbach gorczycy metodą chromatografii gazowej z detektorami: wychwyty elektronów (ECD) oraz azotowo-fosforowym (NPD). Stwierdzono, że tylko wobec trzech s. a. (HCB, S-metolachloru i teflubenzuronu), zmodyfikowana metoda okazała się nieprzydatna. Natomiast wobec aż 48 (z 51) s. a. ustalone parametry okazały się przydatne, ze szczególnym uwzględnieniem powtarzalności i odtwarzalności, liniowości, odzysku i niepewności pomiaru. Dlatego zaproponowana metoda spełnia kryteria UE, a zatem jest przydatna w rutynowych analizach pozostałości s.a. w materiałach roślinnych o wysokiej zawartości chlorofilu.

Publikacja nr 3 pt. "Validation of a QuEChERS-based gas chromatographic method for multiresidue pesticide analysis in fresh peppermint including studies of matrix effects" dotyczy walidacji zmodyfikowanej metody chromatografii gazowej QuEChERS do oznaczania 46 s.a. w świeżej mięcie pieprzowej. Dla każdej s.a. Doktorantka sprawdziła liniowość walidowanej metody, która mieściła się w zakresie od 0,004 do 5.288 µg/mL w zależności od s.a., z wyjątkiem chlorotalonilu (0.980). Dlatego ten etap walidacji był wysoce zadowalający. Dodatkowo Doktorantka oceniła także wpływ, który mogą wywierać współobecne w próbce składniki na oznaczenie s.a. ś.o.r.. Ustaliła parametry charakteryzujące sprawność działania metody oraz jej ograniczeń oraz sprawdziła przydatność metody do oznaczania pozostałości s.a. ś.o.r. W początkowej fazie procedury Doktorantka izolowała s.a. z prób badanych, a następnie usuwała dużą ilość związków zanieczyszczających. Wpływ składników, które mogą zakłócać oznaczenie ilościowe i jakościowe badanych 17 s.a. określiła przy użyciu współczynników kierunkowych krzywej kalibracyjnej dla danej s.a. obecnej w próbce badanej i dla s.a. rozpuszczonych w czystym rozpuszczalniku. Uzyskane wartości mieściły się w zakresie od – 25 dla bifentryny do 15% dla azoksystrobiny, natomiast dla pozostałych badanych s.a. były małe. W przeprowadzonych badaniach na uwagę zasługuje także stwierdzenie, że obliczona niepewność pomiaru przy zastosowaniu modelu empirycznego była znacznie mniejsza, niż maksymalna wartość progowa zalecana przez UE wynosząca 50%, co jest dobrą rekomendacją zaproponowanej przez Doktorantkę metody.

Publikacja nr 4 pt. "QuEChERS-based methods for the determination of pesticide residues in a dill using gas chromatography with electron capture and nitrogen phosphorus detection" przedstawia trzy modyfikacje metody QuEChERS do oznaczania 22 pozostałości s.a. ś.o.r. w koprze. Aby usprawnić ostatni proces przygotowania prób kopru Doktorantka zaproponowała dodatkową ekstrakcję ciecz-ciecz (LLE) na ostatnim etapie przygotowania ekstraktu, co uprościło etap oczyszczania i pozwoliło zastąpić acetonitryl eterem naftowym. Dokonana modyfikacja pozwoliła dozować ekstrakt bezpośrednio do kolumny chromatografu gazowego.

Doświadczenie to przeprowadzono w trzech wariantach oczyszczania prób. Pierwszy polegał na zastąpieniu ekstrakcji do zdyspergowanej fazy stałej (d-SPE) przez ekstrakcję LLE, drugi wariant wprowadzał po d-SPE dodatkową ekstrakcję LLE, zaś trzeci pozostawał przy oczyszczaniu d-SPE. Przeprowadzone badania wykazały, że dla techniki oczyszczania prób techniką d-SPE i odparowania ekstraktu pod strumieniem N₂, oraz zmianie rozpuszczalnika na eter naftowy otrzymano najlepszy odzysk, bo od 73 do 110 % (średnio 95%) i względnym odchyleniu standardowym RSD od 0 do 12 % (średnio 5 %). Oszacowana niepewność dla badanych s.a. wynosiła od 7 do 14 % przy przyjętej średniej niepewności wynoszącej 11 %. Tak zmodyfikowana metoda pozwoliła stwierdzić, że 83 % prób kopru pochodzącego ze sprzedaży nie zawierało pozostałości s.a. Jednak w trzech próbach wykryto pozostałości s.a. ś.o.r.. W jednej próbie pozostałości insektycydu chlorpyrifosu wynosiły – 0,13 mg kg⁻¹, co oznacza, że NDP zostały przekroczone ponad dwa razy, w innych wykryto herbicyd pendimetalinę, która nie jest dopuszczona do stosowania w koprze, podobnie jak fungicyd propikonazol. Jednak dla pewności, próby te poddano ponownej ocenie przy użyciu metody chromatografii gazowej - tandemowej spektrometrii masowej (GC-MS / MS). W ten sposób wyniki zostały potwierdzone, a weryfikacja została również dokonana pod względem dokładności, odzysku i niepewności metody.

Publikacja nr 5 pt. „Dissipation kinetics of alpha-cypermethrin and lambda-cyhalothrin residues in aboveground part of white mustard (*Sinapis alba* L.) dotyczy degradacji alfa-cypermetryny i lambad-cyhalotryna w gorczycy białej bazując na zmodyfikowanej przez Doktorantkę i poddanej walidacji metodyce. Oceny degradacji substancji aktywnych pyretroidów: alfa-cypermetryny i lambda-cyhalotryny w próbkach gorczycy dokonano po 1, 4, 7, 11, 15 i 18 dniach od zabiegu (dla pierwszego doświadczenia) i po 1, 3, 7, 9, 11, 14, 16, 17, 18 i 21 dniach od zabiegu (dla drugiego doświadczenia). Średnie początkowe pozostałości alfa-cypermetryny w gorczycy wynosiły $0,955 \pm 0,496$ mg/kg, zaś lambda- cyhalotryny $0,773 \pm 0,391$ mg/kg. Doktorantka wykazała, że wraz z upływem czasu następował rozkład badanych s.a., a czas połowicznego rozkładu wynosił 3,8 i 3,3 dni odpowiednio. Wyliczyła, że początkowy poziom stężeń pozostałości alfa-cypermetryny i lambda-cyhalotryny spadł o połowę ($t_{1/2}$) w 4 i 6 oraz 3 i 7 dniu po zabiegu odpowiednio. Uzyskane dane pozwoliły na stwierdzenie, że gorczyca chroniona chemicznie daje plon bezpieczny pod względem toksykologicznym. Według MRiRW okres karencji np. dla rzepaku chronionego przy użyciu preparatu Fastac 100 EC (alfa-cypermetryna) wynosi 49 dni, zaś dla rzepaku chronionego Karate Zone 050 CS (lambda-cyhalotryna) – 28 dni. Tak długie okresy karencji informują, że substancje aktywne w formie macierzystej bardzo długo pozostają w roślinie. Uzyskane

wyniki będą mogły być zatem wykorzystane przy ponownej aktualizacji informacji umieszczanych w instrukcjach stosowania środków ochrony roślin oraz w ich kartach charakterystyk.

Przeprowadzone badania wraz z analizą wyników wykazały celowości stosowania zmodyfikowanej metody opartej na ekstrakcji acetonitrylem i/lub eterem etylowym, a następnie oczyszczaniu do fazy stałej z użyciem sorbentów GCB i PSA do oznaczania pozostałości s.a. ś.o.r. w roślinach zielarskich o dużej ilości chlorofilu, przy użyciu chromatografii gazowej z detektorami: wychwyty elektronów i azotowo-fosforowym. Badania przeprowadzone w akredytowanym laboratorium zostały sprawdzone w międzynarodowych badaniach biegłości, w których uzyskano zadawalające wyniki dla wszystkich oznaczonych substancji aktywnych.

Uwagi krytyczne i dyskusyjne:

- w publikacji nr 2 Autorka podaje, że badania pozostałości środków ochrony roślin zostały przeprowadzone w gorczycy białej – „roślinie o dużej zawartości chlorofilu”. Co Autorka rozumie pod pojęciem „rośliny o dużej zawartości chlorofilu”?
W przeglądowej publikacji, na którą się powołuje - autorstwa B. Sawicka, E. Kotiuk. 2006. pt. *Gorczyce jako rośliny wielofunkcyjne* – nie znalazłam informacji o zawartości chlorofilu w gorczycy;
- w czterech pierwszych publikacjach w rozdziałach "Materials and Methods" nie podano jakie części rośliny i w jakiej fazie rozwojowej pobierano do badań. Taka informacja zawarta jest tylko w publikacji nr 5.
Jedynie z wprowadzenia dołączonego do cyklu publikacji składających się na rozprawę doktorską stwierdzam, że do badań pobierano liście mięty, gorczycy oraz kopru. Jednak nie podano fazy rozwojowej badanych roślin.

Do najważniejszych oryginalnych osiągnięć Doktorantki należy zaliczyć:

- opracowanie nowych technik obejmujących: pobieranie i przygotowanie prób, ekstrakcję s.a. ś.o.r. z substancji zanieczyszczających próbę, jej oczyszczanie i oznaczanie, a w konsekwencji szybkie i skuteczne oznaczenie badanych substancji aktywnych należących do różnych grup chemicznych za pomocą chromatografu gazowego sprzężonego z selektywnym detektorem wychwyty elektronów (GC-ECD) i detektorem azotowo-fosforowym (GC-NPD);

- walidację zaproponowanych metod w celu zapewnienia zgodności ze stawianymi wymogami;
- zastosowanie zmodyfikowanych metod w praktyce do oznaczania pozostałości s.a. w próbach roślinnych o dużej ilości chlorofilu lub olejków eterycznych w ziołach;
- wyznaczenie szybkości degradacji badanych s.a. ś.o.r.;
- przydatność zmodyfikowanych metod w rutynowych analizach materiału roślinnego o dużej ilości chlorofilu.

Podsumowanie

W uprawach roślin zielarskich podobnie jak rolniczych, warzywniczych i ogrodniczych stosowanie chemicznych środków ochrony roślin powinno odbywać się zgodnie z instrukcją stosowania zawartą na etykiecie tych ksenobiotyków. Mając na względzie ich persystencję w środowisku i bioakumulację w poszczególnych ogniwach łańcucha pokarmowego - kontrola pozostałości stała się koniecznością. Ciągłe doskonalenie aparatury używanej do jakościowego i ilościowego oznaczania oraz optymalizacja procesu przygotowania prób, ekstrakcji i oczyszczania z wykorzystaniem różnych sorbentów oraz wyeliminowania wpływu składników zanieczyszczających próbę, które mogą zakłócić oznaczanie badanej substancji - jest gwarantem postępu w analityce badania pozostałości s.a. ś.o.r.

Wszystkie artykuły składające się na pracę doktorską dotyczą modyfikacji oznaczania pozostałości ś.o.r. w ziołach bazując na oryginalnej metodzie analitycznej QuEChERS, do której Doktorantka wprowadzała z powodzeniem modyfikacje na różnych jej etapach, w zależności od badanych substancji i zanieczyszczeń im towarzyszących, dlatego spełniony został ustawowy wymóg dotyczący spójności tematycznej artykułów wchodzących w skład rozprawy doktorskiej.

Autorka sformułowała wnioski, które odpowiadają na postawione cele i obrazują dużą wartość merytoryczną pracy. Dowiodła, że zmodyfikowana metoda w odniesieniu do metody oryginalnej pozwoliła na zmniejszenie masy próby badanej, uwodnienie jej przed ekstrakcją oraz zmianę rodzaju rozpuszczalnika w ekstrakcie bezpośrednio przed analizą instrumentalną, przetestowała i dobrała odpowiednie sorbenty, zweryfikowała możliwość wprowadzenia ekstrakcji LLE. Dowiodła, że najlepsze oczyszczanie próby z dużej ilości barwników fotosyntetycznych uzyskuje się stosując sorbent d-SPE w połączeniu ze zmianą rozpuszczalnika poprzez odparowanie w strumieniu azotu. Uzyskane parametry walidacji: poprawność, precyzja, selektywność, granica oznaczalności i niepewności pomiaru w

badanych zakresach stężeń były satysfakcjonujące dla 86 s.a. i dowiodły, że metodę można wykorzystać do oznaczania śladowych ilości s.a. na poziomach niższych, aniżeli ustalonych w Rozporządzeniu Unijnym dla badanych s.a.. Zmodyfikowana przez Doktorantkę metoda jest szybsza, łatwiejsza, tańsza i bezpieczna dla środowiska. Celem potwierdzenia jakości uzyskanych wyników zmodyfikowana metoda została sprawdzona w międzynarodowych badaniach biegłości, w których otrzymano zadawalające wyniki dla wszystkich wykrytych s.a.. Doktorantka dokonał też analizy degradacji wybranych dwóch pyretroidów. Uzyskane wyniki pozwoliły na prognozę spodziewanych poziomów pozostałości w roślinie w zależności od dawki s.a. i czasu jaki upłynie od zabiegu. Zmodyfikowana metoda z powodzeniem może być stosowana do oznaczania pozostałości s.a. ś.o.r. w roślinach liściastych zawierających dużą ilość chlorofilu.

Podsumowując stwierdzam, że:

- praca doktorska oparta na pięciu publikacjach anglojęzycznych została bardzo dobrze przygotowana i zrealizowana oraz uprzednio zrecenzowana przez edytorów zagranicznych, co zwiększa jej wiarygodność;
- Autorka zrealizowała cele badawcze przy użyciu prawidłowych metod laboratoryjnych, polowych i statystycznych. Wyniki badań wzorcowo przedstawiła w przejrzystych tabelach, rysunkach i na chromatogramach oraz trafnie je zinterpretowała;
- logicznie sformułowane wnioski wzbogaciły piśmiennictwo w nową oryginalną wiedzę dotyczącą bezpieczeństwa żywności chronionej chemicznymi środkami ochrony roślin;
- recenzowana rozprawa prezentuje wysoki poziom wiedzy i spełnia warunki określone w art. 13 ust.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz.882 ze zm.).

Wniosek

Stawiam wniosek do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr Magdaleny Słowik-Borowiec do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu o wyróżnienie pracy doktorskiej ze względu na jej wysoką wartość naukową i użyteczną.



Olsztyn, 20 czerwiec 2017 rok

prof. dr hab. Barbara Adomas