

Prof. dr hab. inż. Barbara Wiśniowska-Kielian  
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej  
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21,  
Tel.+48 12 662 4342, Tel/fax +48 12 662 4341  
e-mail: rrkielia@cyf-kr.edu.pl

Kraków, 20 maja 2016 r.

## **Recenzja**

### **pracy doktorskiej mgr Magdaleny Jankowskiej pt. „Wpływ procesów technologicznych na poziomy pozostałości środków ochrony roślin w wybranych gatunkach owoców i warzyw”**

#### **1. Wprowadzenie**

Niniejszą ocenę pracy doktorskiej opracowałam w odpowiedzi na pismo Pani Prof. dr hab. Danuty E. Sosnowskiej, Dyrektor Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu, z dnia 20 kwietnia 2016 r. (znak RN/20/16). Praca doktorska została wykonana w Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego z siedzibą w Białymstoku. Promotorem przedłożonej do recenzji pracy doktorskiej jest Pani Prof. dr hab. Bożena Łozowicka, a promotorem pomocniczym Dr Piotr Kaczyński.

#### **2. Ocena problematyki badawczej**

Stosowanie w produkcji rolniczej środków ochrony roślin i związany z tym problem pozostałości pestycydów w produktach roślinnych stanowi istotne zagadnienie badawcze, biorąc pod uwagę możliwość ujemnego ich oddziaływania na organizmy konsumentów z kolejnych ogniw łańcucha troficznego. Zróżnicowanie asortymentu pestycydów, zwłaszcza stosowanych w produkcji sadowniczej i warzywniczej, jest coraz większe, a częstotliwość stosowania zabiegów z ich użyciem w okresie wegetacji roślin powoduje, że coraz baczniejszą uwagę należy zwracać na koncentrację poszczególnych ich komponentów w owocach i warzywach przeznaczanych na konsumpcję dla ludzi. Szczególne znaczenie nabiera ocena ryzyka narażenia grupy najmłodszych dzieci, które z natury są bardziej podatne na oddziaływanie substancji szkodliwych mogących zagrażać zdrowiu i życiu aniżeli pozostała część populacji. Owoce i warzywa mają coraz większe znaczenie w żywieniu

człowieka przede wszystkim jako źródło witamin i składników mineralnych oraz błonnika. Posiadają też liczne walory smakowe i są coraz częściej wykorzystywane w komponowaniu dań stosowanych w dietach z tzw. „zdrową żywnością”.

Ograniczenie stężenia pestycydów i ich pozostałości w produktach spożywczych można osiągać stosując różnorodne procesy technologiczne (obróbkę mechaniczną, termiczną, wodną), podczas których następują przemiany chemiczne (hydroliza, rozkład termiczny) lub ułatnianie się tych substancji. Mała trwałość niektórych owoców i warzyw (truskawka, malina, porzeczka, pomidor, kalafior, brokuł) powoduje konieczność poddania ich procesom technologicznego przetwarzania, m.in. na soki, przeciery, pulpy, koncentraty, czy poprzez suszenie, zamrażanie, liofilizację, itp.

Praca doktorska mgr Magdaleny Jankowskiej pt. „Wpływ procesów technologicznych na poziomy pozostałości środków ochrony roślin w wybranych gatunkach owoców i warzyw” podejmuje interesującą, ważną i bardzo aktualną z punktu widzenia poznawczego i aplikacyjnego, problematykę badawczą.

Podjęte badania, których efektem jest prezentowana dysertacja, mają aspekt praktyczny, ponieważ uzyskane wyniki mogą posłużyć do wyboru optymalnych zabiegów stosowanych w procesach technologicznych służących przygotowaniu do spożycia lub konserwacji warzyw i owoców. Podjęta przez mgr Magdalenę Jankowską problematyka badawcza jest jednym z głównych zadań stojących obecnie przed nauką, któremu przyświeca idea minimalizacji niekorzystnego wpływu pestycydów i ich ksenobiotyków na zdrowie człowieka.

### **3. Formalna analiza rozprawy**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska składa się z cyklu 9 jednotematycznych prac naukowych, opublikowanych wspólnie z zespołem badawczym macierzystej jednostki, pod kierunkiem Prof. dr hab. Bożeny Łozowickiej. Prace zostały przygotowane w oparciu o oryginalne wyniki przeprowadzonych doświadczeń i wykonanych analiz. Dokumentacja przedstawiona do oceny zawiera odbitkami tych prac oraz opracowanie podsumowujące przedstawione w nich rezultaty, które składa się z rozdziałów: streszczenie, summary, wprowadzenie, cel i zakres pracy, materiał i metody, wyniki (w tym tabele i ryciny), dyskusja, podsumowanie, literatura, materiały uzupełniające. Dokumentacja zawiera też oświadczenia o udziale Autorów w formułowaniu koncepcji badawczej, planowaniu i prowadzeniu doświadczeń, wykonaniu analiz i opracowaniu wyników oraz przygotowaniu prac do publikacji, z których jasno wynika wiodąca rola mgr Magdaleny Jankowskiej na każdym z tych etapów. Wszystkie publikacje są spójne tematycznie. Dotyczą oceny stężeń pozostałości

substancji czynnych pestycydów w owocach i warzywach, eliminacji lub zmniejszania ich stężenia w wyniku zastosowania różnych procesów technologicznych, wyznaczania wskaźników do oceny narażenia konsumentów w wyniku spożycia produktów zawierających te substancje. Stanowi to podstawę do oceny przedstawionych prac jako osiągnięcia naukowego w ubieganiu się o stopień naukowy doktora.

Prace naukowe stanowiące jednolity tematycznie cykl zostały opublikowane w latach 2014 (1), 2015 (3) i 2016 (5): 5 prac w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (*Desalination and Water Treatment, Environmental Monitoring and Assessment, Chemical Papers, Journal of Elementology, Environmental Science and Pollution Research*), 3 prace w *Proceedings* z międzynarodowych konferencji, a 1 praca w opracowaniu zwanym *Bezpieczeństwo zdrowotne żywności. Aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza*. Wszystkie prace uzyskały pozytywną ocenę recenzentów, a na wysoki poziom prezentowanych wyników wskazuje łączny Impact Factor wynoszący 7,516 oraz łączna ocena według klasyfikacji czasopism MNiSW, która wynosi 120 punktów.

W opracowaniu podsumowującym cykl publikacji mgr Magdalena Jankowska przedstawia problematykę badawczą, dokonując przeglądu wyników prac innych autorów w dostępnej literaturze. Zaprezentowała cel badań, których obiekt stanowiły wybrane owoce (truskawka, czarna porzeczka) i warzywa (brokuł, pomidor), pozyskane w ścisłych doświadczeniach polowych i pod osłonami. W ich uprawie Autorka zastosowała pestycydy, a następnie oznaczała stężenie pozostałości środków ochrony roślin w surowcach wyjściowych niepoddanych obróbce oraz w owocach i warzywach poddanych różnym procesom technologicznym (obróbka wodą chlorowaną, ozonowaną lub z użyciem ultradźwięków; obróbka mechaniczna; obróbka termiczna; zróżnicowany czas lub intensywność działania danego czynnika), a na tej podstawie oceniła efektywność usuwania pozostałości pestycydów z owoców i warzyw. Oznaczała 16 substancji czynnych zawartych w fungicydach (azoksystrobina, boskalid, bupirymat, chlorotalonil, cyprodinil, difenokonazol, fenheksamid, fludioksonil, folpet, iprodion, metalaksyl, pyraklostrobina, tetrakonazol, tiofanat metylu, tiuram i trifloksystrobina), 6 substancji czynnych zawartych w insektycydach (acetamipryd, alfa-cypermetyryna, chloropiryfos, deltametryna, lambda-cyhalotryna, pirymikarb) oraz 2 substancje czynne zawarte w akarycydach (fenazachina, propargit). Doktorantka przedstawiła zastosowane metody (akredytowane metody opracowane w macierzystej jednostce, spełniające standardy międzynarodowe) i techniki analityczne (chromatografia gazowa, chromatografia cieczowa). Uzyskane wyniki zostały opracowane statystycznie oraz posłużyły do obliczenia współczynników przetwarzania (PF) w zależności od użytego surowca,

substancji czynnej i procesu technologicznego, do wyznaczenia korelacji pomiędzy skutecznością usuwania pestycydów podczas stosowanych procesów technologicznych i ich specyficznymi właściwościami (substancja czynna, działanie kontaktowe, działanie systemiczne) oraz do oszacowania ryzyka narażenia konsumentów (dorośli, dzieci) bez stosowania i z zastosowaniem współczynników przetwarzania. Autorka skonfrontowała uzyskane wyniki z dobrze dobraną najnowszą literaturą, głównie zagraniczną i anglojęzyczną.

Cel pracy, materiał badawczy, sposób prowadzenia doświadczeń i procesów technologicznych, zastosowane metody analityczne i statystyczne są prawidłowe i nie budzą zastrzeżeń. Na podkreślenie zasługuje bardzo precyzyjne przedstawienie celu i zakresu planowanych badań oraz ich realizacja dla wyjaśnienia kolejnych zagadnień. Świadczy to o dobrym przygotowaniu mgr Magdaleny Jankowskiej do prowadzenia prac naukowych i bardzo dobrym opanowaniu metod i technik badawczych.

#### **4. Merytoryczna analiza pracy**

Rozprawa doktorska została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki uzyskane w warunkach ścisłych doświadczeń polowych oraz pod osłonami, które zostały opublikowanych w 9 pracach naukowych.

W pracy 1 "Effects of technological processing on levels of fungicide and insecticide residues in broccoli" przedstawiono wyniki doświadczenia, w którym stosowano insektycyd zawierający chlorpirifos i fungicyd zawierający iprodion na plantacji brokułów. Zastosowano mycie, blanszowanie i gotowanie brokułu. Gotowanie w największym stopniu obniżyło stężenia pozostałości tych substancji, odpowiednio o 61,6 i 87,1%, blanszowanie odpowiednio o 52 i 67,5%, najmniejsze efekty dało gotowanie, które zmniejszyło ich zawartość odpowiednio o 42,4 i 48,9%. Efektywność usuwania zależała od właściwości substancji: obniżanie stężenie iprodionu - substancji polarnej było bardziej efektywne niż chlorpirifosu - substancji niepolarnej.

W pracy 2 "Investigations on fungicide removal from broccoli by various processing methods" zaprezentowano wyniki skuteczności usuwania 5 fungicydów stosowanych w uprawie brokułu po zastosowaniu mycia w wodzie chlorowanej lub ozonowanej oraz blanszowania lub gotowania. Podobnie jak w poprzedniej pracy Autorka uznała, że wysoka temperatura podczas gotowania powoduje istotne ograniczenie zawartości substancji czynnych w brokułach. I w tym przypadku analizy wykazały, że gotowanie było najbardziej skuteczne w usuwaniu pozostałości substancji czynnych i kolejno blanszowanie, mycie w wodzie ozonowanej lub chlorowanej. Stężenie pozostałości pestycydów obniżyło się pod

wpływem tych procesów odpowiednio o 66,7-87%, o 51,2-67,5%, o 35,3-49% i o 19,4-45,9%. Efektywność usuwania pozostałości pestycydów w mniejszym stopniu zależała od sposobu działania substancji czynnej (kontaktowy, systemiczny). Najlepsze efekty przyniosło usuwanie środka kontaktowego iprodion, którego stężenie zmniejszyło się w zakresie od 45,9% (mycie wodą chlorowaną) do 87% (gotowanie).

W pracy 3 „Removal of 16 pesticide residues from strawberries by washing with tap and ozone water, ultrasonic cleaning and boiling” przedstawiono wyniki stosowania substancji aktywnych zawartych w 10 fungicydach i 6 insektycydach w uprawie truskawki. Pestycydy zastosowano w fazie dojrzewania owoców, a stężenie pozostałości oznaczono w owocach zebranych po 14 dniach od zabiegu. Zastosowano mycie wodą chlorowaną lub ozonowaną, mycie z zastosowaniem ultradźwięków oraz gotowanie, przy czym porównano stosowanie tych zabiegów w czasie 1, 2 lub 5 minut. Autorka stwierdziła, że mycie truskawek z zastosowaniem ultradźwięków było bardziej efektywne w usuwaniu pozostałości 16 ocenianych pestycydów niż pozostałe sposoby (obniżenie stężenia o 35-91%), a gotowanie bardziej skuteczne niż mycie w wodzie chlorowanej lub ozonowanej. Ponadto mycie owoców wodą ozonowaną było bardziej skuteczne w obniżaniu stężenia substancji aktywnych o mniejszej masie molowej niż tych o większej masie. Autorka oceniała skuteczność usuwania substancji aktywnych na podstawie wartości współczynników przetwarzania PF. Wykazała, że efekty ich usuwania zależały od właściwości tych substancji (rozpuszczalność, polarność, działanie kontaktowe lub systemiczne), a także czasu i intensywności działania danego procesu technologicznego. Wartości PF mieściły się w zakresie 0,07-1,76. W mniejszym stopniu obniżyło się stężenie pestycydów systemicznych (o 52-57%) niż kontaktowych (o 65-91%). Natomiast stężenie 3 substancji aktywnych z grupy pyretroidów (alfa-cypermetyryna, deltametryna, lambda-cyhalotryna) zwiększyło się podczas gotowania truskawek ( $PF > 1$ ), co Autorka przypisuje ich zagęszczeniu na skutek utraty wody przez owoce. Ponadto zostało oszacowane narażenie krótkoterminowe dla alfa-cypermetyryny zawartej w truskawkach, z którego wynika, że stężenie tej substancji nie przekracza bezpiecznej wartości granicznej, zarówno bez uwzględnienia, jak po uwzględnieniu PF.

W pracy 4 „Behaviour of selected pesticide residues in blackcurrants (*Ribes nigrum*) during technological processing monitored by liquid-chromatography tandem mass spectrometry” przedstawiono wyniki doświadczenia polowego, w którym zastosowano 10 pestycydów (2 akarycydy, 3 insektycydy, 5 fungicydów) w uprawie czarnej porzeczki, a owoce zebrano po 14 dniach od zabiegu. Zastosowanymi procesami technologicznymi było mycie owoców, mycie+wyciskanie soku oraz mycie+wyciskanie soku+gotowanie. Doktorantka zanotowała

znaczące obniżenie stężenia 4 substancji o działaniu kontaktowym (alfa-cypermetyryna, deltametryna, fenazachina, lambda-cyhalotryna) w soku z owoców uprzednio umytych (PF 0,14-0,18), co wiąże z ich małą rozpuszczalnością w wodzie, tym bardziej, że w przypadku samego mycia PF dla tych substancji wynosiło 0,65-0,92, co Autorka wiąże z ich utrzymywanie się na powierzchni skórki. Gotowanie owoców porzeczki spowodowało zwiększenie zawartości pozostałości wszystkich substancji o działaniu kontaktowym w porównaniu z dżemem z owoców niepoddanych obróbce, a w przypadku 3 z nich (alfa-cypermetyryna, deltametryna, lambda-cyhalotryna) wartość PF mieściła się w zakresie 1,05-1,66. Uzyskano analogiczny efekt ich zagęszczenia jak w przypadku truskawki. Mycie porzeczek wodą chlorowaną w zróżnicowanym stopniu oddziaływało na stężenie pozostałości poszczególnych pestycydów, nie gwarantowało usunięcia tych pozostałości i w niewielki stopniu wiązało się ze sposobem ich działania: PF dla wszystkich środków kontaktowych wynosiło 0,65-0,92, a dla wszystkich środków systemicznych 0,29-0,92.

W pracy 5 „Comparison of effects of technological water and thermal processing on pesticide removal in selected fruits and vegetables” przedstawiono wyniki doświadczeń polowych i pod osłonami, w których w uprawie czarnej porzeczki, truskawki, pomidora i brokułu zastosowano 11 pestycydów, w tym 5 o działaniu systemicznym i 6 o działaniu kontaktowym. Owoce i warzywa zbierano po 14 dniach od zastosowania pestycydu i poddano procesom technologicznym przez 5 minut: mycie wodą chlorowaną lub ozonowaną (20°C), gotowanie (100°C). Podobnie jak w poprzednich badaniach Autorka wykazała, że gotowanie jest bardziej skutecznym sposobem na znaczące zmniejszenie zawartości pozostałości substancji aktywnych w owocach i warzywach lub prawie całkowite ich usunięcie z surowca (maksymalnie o 97%) niż obydwa sposoby mycia. Jednakże nie dotyczy to pozostałości z grupy pyretroidów (alfa-cypermetyryny, deltametryny i lambda-cyhalotryny), których zawartość w porzeczkach i truskawkach gotowanych zwiększyła się (PF>1). Doktorantka tłumaczy to ich bardzo małą rozpuszczalnością w wodzie, bardzo wysoką temperaturą wrzenia i słabą lotnością.

W pracy 6 „Wpływ mycia wodą chlorowaną na pozostałości środków ochrony roślin w żywności pochodzenia roślinnego oraz ryzyko narażenia zdrowia konsumentów” przedstawiono wyniki stosowania pestycydów (11 fungicydów, 5 insektycydów, 2 akaricydów) w uprawie truskawki, czarnej porzeczki, brokułu i pomidora. Pestycydy stosowano w podwójnej dawce w stosunku do zalecanej. Zebrane owoce i warzywa poddano myciu bieżącą wodą chlorowaną przez 2 minuty, oceniano efektywność usuwania substancji aktywnych pestycydów w stosunku do ich stężenia w surowcu niepoddanym myciu w oparciu

o obliczone współczynniki przetwarzania PF. Doktorantka oszacowała ponadto narażenie krótkoterminowe zdrowia dzieci i dorosłych konsumentów. Mycie warzyw i owoców pod bieżącą chlorowaną wodą obniżyło poziom pozostałości pestycydów, co ogranicza zagrożenie zdrowia konsumentów. Oceniając generalnie narażenie krótkoterminowe zdrowia dzieci i dorosłych, Autorka stwierdziła przekroczenie dziennego pobrania boskalidu w brokułach (wartość ARfD>100%) tylko w przypadku dzieci. Po skorygowaniu uzyskanych wartości przez obliczony współczynnik przetwarzania PF dzienne pobranie boskalidu także nie przekraczało dopuszczalnej wartości (ARfD=79,1).

W pracy 8 „Dissipation, processing factors and risk assessment study of fungicide residues in greenhouse-grown tomatoes” oraz poszerzonej o bardziej szczegółowe wyniki pracy 7 „Dissipation of six fungicides in greenhouse-grown tomatoes with processing and health risk” zostały przedstawione wyniki doświadczenia prowadzonego pod osłonami nad stosowaniem 6 fungicydów w uprawie 2 odmian pomidora. Fungicydy stosowano w 2 dawkach. Owoce z roślin, na które zastosowano pojedyncze dawki fungicydów zebrane w 9 terminach (0, 1, 2, 3, 5, 8, 11, 14 i 21 dni po zabiegu) dla zbadania kinetyki degradacji i oceny okresu półtrwania pestycydów. Autorka wykazała względnie szybką degradację pestycydów, ale zależną w pewnym stopniu od odmiany pomidora. Okres półtrwania pestycydów wynosił na ogół 2-3 dni, a po 21 dniach ich zawartość w pomidorach obydwu odmian zmniejszyła się o około 99%. Owoce z roślin, na które zastosowano podwójne dawki fungicydów zebrane po 3 dniach po zabiegu i poddano procesom technologicznym (mycie, usuwanie skórki, homogenizacja, pasteryzacja, konserwacja), oznaczono stężenie pozostałości pestycydów w całych owocach, pulpie i skórce, puree, soku i nasionach, koncentracie pomidorowym i zakonserwowanym koncentracie. Zawartość pozostałości pestycydów w konserwowanym koncentracie była istotnie mniejsza, a wartości współczynników PF mieściły się w zakresie: 0,32-0,90, 0,07-0,45, 0,09-0,32, 0,05-0,16 i 0,01-0,24 odpowiednio dla mycia, usuwania skórki, homogenizacji, pasteryzacji i konserwacji. Efekty wszystkich zastosowanych procesów technologicznych zależały od specyficznych cech ocenianych pestycydów. Ze względu na brak wskaźników do oceny ryzyko długoterminowej i krótkoterminowej ekspozycji na działanie pestycydów dla populacji Polaków, ocenę oparto o dane dla populacji Brytyjczyków i Włochów. Autorka nie stwierdziła żadnych istotnych zagrożeń dla konsumentów wynikających z dziennego pobraniem (ADI) czy ostrej dawki referencyjnej (ARfD) dla dzieci i dorosłych oraz wykazała istotne znaczenie procesów technologicznych dla bezpieczeństwa żywnościowego.

W pracy 9 „The effect of technological processing on selected fungicide and insecticide

residue levels in blackcurrants” zostały przedstawione wyniki doświadczenia polowego, w którym zastosowano 7 pestycydów (5 fungicydów, 3 insektycydy) w uprawie czarnej porzeczki. Owoce zebrano po 14 dniach od wykonania zabiegu. Owoce poddano procesom technologicznym: mycie w bieżącej chlorowanej wodzie przez 1, 2 lub 5 minut lub gotowanie przez 1, 2 lub 5 minut (100°C) i oznaczono w nich stężenie pozostałości pestycydów. Autorka oceniła, że gotowanie owoców przez 5 minut obniża stężenie substancji aktywnych fungicydów bardziej niż mycie w takim samym czasie, a odwrotną zależność zanotowała w przypadku insektycydów, których stężenie w owocach zwiększyło się podczas gotowania. Jak wcześniej już wspomniano, jest to efekt utraty wody z owoców i zagęszczenia pozostałości. Doktorantka ocenia, że zmiany te zależą od rozpuszczalności, polarności i temperatury wrzenia danego pestycydu, np. stężenie substancji o większej rozpuszczalności tiuramu i tiofanatu-etylu obniżyło się odpowiednio o 98 i 82%, a stężenie substancji o małej rozpuszczalności alfa-cypermetryny, lambda-cyhalothriny i deltametryny zwiększyło się odpowiednio o 34, 45 i 60%.

W rozprawie bardzo cennym aspektem poznawczym jest ocena przydatności różnych procesów technologicznych do ograniczania zawartości pozostałości pestycydów w owocach i warzywach lub ich eliminacji oraz ocena chronicznego i ostrego narażenia ludzi na skutek pobrania tych substancji w spożywanych pokarmach. Pestycydy wymagają szczególnej ostrożności przy ich stosowaniu oraz rozważa przy ich dawkowaniu i terminie zbioru od wykonania zabiegu, aby nie niosły negatywny skutków dla zdrowia i życia człowieka.

W swoich badaniach mgr Magdalena Jankowska oceniła zmiany zawartości szerokiego spektrum substancji czynnych (24) należących do 19 grup chemicznych, zawartych w fungicydach (16), insektycydach (6) i akarycydach (2) stosowanych w ochronie czarnej porzeczki i truskawki, brokułu i pomidora, po poddaniu owoców i warzyw procesom technologicznym. Publikacje przedstawione jako rozprawa doktorska mają typowy układ i spełniają wszelkie wymogi prac naukowych. Na szczególne podkreślenie zasługują bardzo dokładnie przedstawiony materiał i własnych akredytowanych najnowocześniejszych metod analitycznych, w tym ich walidacji, oraz precyzyjnie opracowane wyniki i ich konfrontacja z wynikami prac innych autorów. Aby ocenić zależności pomiędzy właściwościami substancji czynnych pestycydów a skutecznością ograniczania ich stężenia w procesach technologicznych Autorka zastosowała nowoczesne metody statystyczne, analizę skupień oraz wielowymiarową analizę głównych składowych. W dyskusji Doktorantka nie ogranicza się do stwierdzania faktu zaistniałych zmian, ale stara się wyjaśnić przyczyny uzyskanych zależności, biorąc pod uwagę charakterystykę zastosowanych substancji czynnych. Na tej



podstawie Doktorantka przeprowadziła prawidłowe wnioskowanie zgodne z celami badawczymi, z których wynika, że zastosowane procesy technologiczne istotnie zmieniały stężenia pestycydów, doprowadziły do niemal całkowitej ich eliminacji lub radykalnie zmniejszyły ich zawartość w owocach i warzywach. Dotyczy to dwudziestu jeden substancji aktywnych, przede wszystkim substancji łatwo rozpuszczalnych, polarnych i o względnie małej masie cząsteczkowej. Termiczna obróbka na ogół skutecznie zmniejszała zawartość pestycydów w owocach i warzywach, jednakże w owocach czarnej porzeczki i truskawki Autorka zanotowała zwiększoną zawartość substancji z grupy pyretroidów po ich poddaniu procesowi gotowania, na co wskazują wartości współczynników przetwarzania  $PF > 1$ . Doktorantka uważa, że na różne efekty zmian stężeń pozostałości pestycydu w wyniku zastosowanych procesów technologicznych mają wpływ niektóre właściwości fizykochemiczne substancji czynnych (rozpuszczalność, polarność, masa cząsteczkowa) oraz mechanizmy ich działania (kontaktowy, systemiczny). Zależności te zostały poddane wielowymiarowej analizie statystycznych (analiza skupień, analizy głównych składowych), która wykazała, że istotne zależności między tymi cechami a zakresem obniżenia poziomu pozostałości substancji aktywnych. Substancje o dużej polarności, dobrze rozpuszczalne w wodzie oraz o działaniu kontaktowym są łatwiej eliminowane, ponieważ zazwyczaj pozostają na powierzchni owoców i warzyw. Natomiast środki systemiczne, które wnikają do rośliny poprzez tkankę okrywającą lub są pobierane przez korzenie, a ponadto niepolarne i słabo rozpuszczalne nie są podatne na usuwanie w trakcie procesów technologicznych.

Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej przedstawiają materiał faktograficzny, ograniczony do zagadnień merytorycznych, niezbędnych dla przeprowadzenia przez Autorkę prawidłowego wnioskowania. Poszczególne rozdziały i podrozdziały prac ściśle zazębiają się i stanowią logiczną całość, co ułatwia ich studiowanie i merytoryczną ocenę. Są napisane poprawnie pod względem językowym i stylistycznym, w sposób umożliwiającym dokładne śledzenie przeprowadzonych badań i analizę uzyskanych wyników. W pracach wykorzystano bogatą bibliografię oraz obowiązujące akty prawne, cytowane we właściwy sposób. Większość stanowią pozycje anglojęzyczne. Pozytywnie oceniam również to, że w piśmiennictwie Autorka wykorzystała też niektóre pozycje starsze, co oznacza, że sięgnęła do prac źródłowych, będących cennymi oryginalnymi osiągnięciami naukowymi, a nie ograniczyła się do cytowania pozycji na podstawie zawartego w nich przeglądu literatury lub dyskusji, jak to się zdarza w licznych publikacjach.

Merytorycznie oceniam rozprawę doktorską bardzo wysoko. Z załączonych prac wynika, że Autorka poświęciła dużo czasu na studiowanie literatury naukowej, włożyła bardzo dużo

wysiłku w prace analityczne oraz edytorskie w przygotowanie manuskryptów do publikacji. Zebrała obszerny materiał dokumentacyjny, o wartości użytkowej, co ma bardzo duże znaczenie w naukach przyrodniczych. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie poznawcze w aspekcie stosowania procesów technologicznych, zwłaszcza w przetwarzaniu owoców i warzyw o krótkiej trwałości, tak aby zapewnić wysoką ich wartość odżywczą i zdrowotną dla konsumentów.

## **5. Podsumowanie**

Na podstawie przedłożonych do oceny dokumentów mogę jednoznacznie stwierdzić, że:

- praca doktorska składająca się z 9 recenzowanych publikacji, w tym 8 w języku angielskim w czasopismach zagranicznych lub o zasięgu międzynarodowym, oraz 1 w języku polskim, stanowi spójny tematycznie cykl publikacji, opartych na prawidłowo przeprowadzonych doświadczeniach ścisłych i zwalidowanych metodach laboratoryjnych, prawidłowo opracowanych wynikach w formie tabel i rycin oraz dobrze skonfrontowanych z literaturą przedmiotu stanowi bardzo wartościowe osiągnięcie naukowe,
- bardzo cenne są zwłaszcza podjęte próby wyjaśnienia przyczyn zanotowanych zależności, poparte nowoczesną analizą statystyczną zależności między badanymi czynnikami (gatunek, stosowany składnik, jego właściwościami oraz proces technologiczny),
- prace są zakończone podsumowaniem lub wnioskami, które znacznie poszerzają naszą wiedzę i stanowią cenny wkład w realizację założeń ograniczania stężeń ksenobiotyków w produktach żywnościowych przez wykorzystanie odpowiednich procesów technologicznych,
- recenzowana rozprawa doktorska prezentuje wysoki poziom merytoryczny oraz spełnia wymagania określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 18 marca 2011 roku o stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki [Dz. U. 2011, Nr 84, poz. 455].

## **6. Wniosek końcowy**

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi dotyczącymi szczegółowego trybu przeprowadzenia czynności w przewodach doktorskich, składam formalny wniosek do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr Magdaleny Jankowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę zakres przeprowadzonych badań przez mgr Magdalenę Jankowską, ich wysoką wartość merytoryczną, nowatorstwo zastosowanych metod analitycznych i

statystycznych, sposób opracowania i przedstawienia wyników oraz wartość utylitarną rozprawy dla poprawy bezpieczeństwa żywnościowego, wnoszę o wyróżnienie ocenianej pracy doktorskiej.

*Bluelian*