

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Marty Modrzewskiej

pt.: „Rola szlaków metabolicznych grzybów z rodzaju *Trichoderma*, w procesie degradacji/transformacji mykotoksyn fuzaryjnych i ich znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa żywności”, wykonanej pod kierunkiem Pana dr hab. inż. Marcina Bryły, prof. IBPRS-PIB w Zakładzie Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności

Podstawą formalną przygotowania niniejszej recenzji jest Uchwała Rady Naukowej nr X /159/2024 z dnia 12.12.2024 roku, Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Profesora Wacława Dąbrowskiego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie

1. OCENA PROBLEMATYKI BADAWCZEJ

Nadmierne stosowanie pestycydów stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi jak i środowiska. Przyjęte przez Unię Europejską strategię w ramach Europejskiego Zielonego Ładu, ograniczają w znacznym stopniu dotychczas stosowane środki ochrony roślin. Regulacje Unii Europejskiej kładą nacisk na zwiększenie bezpieczeństwa produkowanej żywności oraz ochronę upraw i środowiska. Obecnie poszukuje się nowych metod ochrony roślin z ograniczeniem do minimum środków chemicznych. Alternatywą dla środków chemicznych stają się preparaty biologiczne, posiadające w swym składzie szczepy z rodzaju *Trichoderma*, uznawane za skuteczne narzędzie biologicznego zwalczania licznych patogenów i szkodników roślin. Antagonistyczne właściwości *Trichoderma* opierają się na aktywacji wielu mechanizmów zaangażowanych w atakowanie innych grzybów. Mechanizmy te obejmują rywalizację o przestrzeń i składniki pokarmowe, mykopasożytnictwo oraz wytwarzanie związków działających hamująco na fitopatogeny. Ze względu na te właściwości, *Trichoderma* jest stosowana do ograniczenia chorób grzybowych roślin. Bardzo groźną chorobą

w uprawie zbóż jest Fuzarioza kłosów, która nie tylko wpływa negatywnie na plon, ale także obniża jego jakość. Porażone grzybami *Fusarium* zboża mogą być zanieczyszczone szkodliwymi mikotoksynami, co stanowi poważne zagrożenia dla bezpieczeństwa żywności ze względu na ich toksyczny potencjał. Obecność mykotoksyn w żywności może prowadzić do zatrucia, uszkodzeń organów, chorób, a nawet śmierci. W dostępnej literaturze badań dotyczących wykorzystania grzybów z rodzaju *Trichoderma* w ograniczeniu porażenia roślin zbożowych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jest niewiele. Pomimo dużego potencjału antagonistycznego grzybów *Trichoderma*, nie są w pełni poznane mechanizmy odpowiedzialne za biosyntezę i degradację mykotoksyn. Zatem podjęcie przez Panią mgr inż. **Martę Modrzewską** badań związanych z wykorzystaniem grzybów *Trichoderma* w celu ograniczenia porażenia roślin zbożowych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz określenia ich zdolności do degradacji i biotransformacji mykotosyn fuzaryjnych jest w pełni uzasadniony.

2. OCENA STRUKTURY ORAZ FORMALNEJ STRONY PRACY

Niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana w formie hybrydowej. Zawiera zbiór opublikowanych i tematycznie powiązanych artykułów naukowych oraz dodatkowe wyniki uzupełniające. Publikacje stanowiące pracę doktorską ukazały się w latach 2022-2024. Prezentowany cykl publikacji obejmuje następujące prace:

PUBLIKACJA [P1]

Modrzewska, M., Bryła, M., Kanabus, J., Pierzgałski, A. *Trichoderma* as a biostimulator and biocontrol agent against *Fusarium* in the production of cereal crops: Opportunities and possibilities. *Plant Pathology* 2022, 71(7), 1471-1485. doi: 10.1111/ppa.13578.

Impact Faktor 2,59; Punkty MEiN 140

PUBLIKACJA [P2]

Modrzewska, M., Błaszczyk, L., Stępień, Ł., Urbaniak, M., Waśkiewicz, A., Yoshinari, T., Bryła, M. *Trichoderma* versus *Fusarium* - inhibition of pathogen growth and mycotoxin biosynthesis. *Molecules* 2022, 27(23), 8146. doi: 10.3390/molecules27238146

Impact Faktor 4,15; Punkty MEiN 140

PUBLIKACJA [P3]

Modrzewska, M., Popowski, D., Błaszczyk, L., Stępień, Ł., Urbaniak, M., Bryła, M., Cramer, B., Humpf, U.H., Twarużek, M. Antagonistic properties against *Fusarium sporotrichioides* and glycosylation of HT-2 and T-2 toxins by selected *Trichoderma* strains. *Scientific Reports* 2024, 14(1), 5865. doi: 10.1038/s41598-024-55920-x

Impact Faktor 4,99; Punkty MEiN 140

PUBLIKACJA 4 [P4]

Modrzewska, M., Popowski, D., Błaszczuk, L., Stępień, Ł., Waśkiewicz, A., Urbaniak, M., Bryła, M. Impact of selected *Trichoderma* isolates on metabolomic profiles of two *Fusarium proliferatum* strains, (publikacja w recenzji - *Journal of Agricultural and Food Chemistry*)

Suma punktów za opublikowane dotychczas prace, według listy MNiSW zgodnie z rokiem wydania wyniosła 420 pkt., a ich sumaryczny IF= 11,73. Artykuły stanowiące recenzowaną rozprawę były opracowaniami współautorskimi, przy czym doktorantka we wszystkich publikacjach jest pierwszym autorem. Deklarowany udział doktorantki w opracowaniach współautorskich wyniósł od 60 do 80%. Brak jest w oświadczeniu wkładu doktorantki w powstanie publikacji P3. Wkład Doktorantki polegał m.in. na opracowaniu koncepcji i metodologii badań, walidacji metod analitycznych, wykonaniu analiz, opracowaniu grafik i tabel, analizie statystycznej wyników badań, przygotowaniu oryginalnej wersji manuskryptu, odpowiedzi na recenzje. Prace charakteryzują się wysokim poziomem merytorycznym, staranną redakcją i formą prezentacji wyników, co jest zrozumiałe ze względu na wysoki poziom wybranych przez Doktorantkę wydawnictw odnośnie poziomu merytorycznego i edycji publikacji oraz surowe procedury recenzowania. Realizacja badań z wykorzystaniem nowoczesnych technik jest kosztochłonna, nie dziwi więc fakt, że kluczową rolę w finansowaniu niniejszego doktoratu odgrywał projekt Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu Opus 17, numer grantu 2019/33/B/NZ9/02743.

Cykl publikacji został uzupełniony o 185 stronicowe opracowanie składające się z jedenastu głównych rozdziałów, poprzedzonych streszczeniem w języku polskim i angielskim. W opracowaniu tym zawarto wstęp (1), wykaz stosowanych skrótów (2), wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej (3), wprowadzenie (4), przegląd piśmiennictwa (5), hipotezy badawcze, cel i zakres pracy (6), materiał i metody badawcze (7), omówienie publikacji (8), materiały uzupełniające (9), podsumowanie (10) oraz spis piśmiennictwa (11).

3. OCENA MERYTORYCZNA PRACY

Wstęp – rozdział ten wprowadza czytelnika do tematyki rozprawy doktorskiej, nakreślając problem badawczy. Autorka wskazała, że grzyby z rodzaju *Fusarium* zaliczane są do najbardziej groźnych sprawców chorób roślin zbożowych. Powodują one obniżenie nie tylko plonu ziarna, ale także jego jakości. W ziarnie zbóż grzyby z gatunków *Fusarium* mogą wytwarzać mykotoksyny szkodliwe dla ludzi i zwierząt. Jedną z metod ograniczenia występowania *Fusarium* oraz ilości mykotoksyn jest oprysk fungicydami. Europejski Zielony Ład zakłada zmniejszenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin na rzecz zastosowania preparatów biologicznych, które mniej

dewastujących środowisko naturalne. Substancjami czynnymi tych preparatów mogą być mikroorganizmy. Spośród szeregu grzybów wykorzystywanych w biologicznej ochronie największe zainteresowanie wzbudzają grzyby z rodzaju *Trichoderma* ze względu na działanie antagonistyczne względem różnych patogenów. Autorka podkreśliła, że pomimo wysokiego potencjału antogonistycznego ich rola w regulowaniu biosyntezy mykotoksyn przez *Fusarium* jest mało poznana. Dlatego w pracy podjęto badania nad rolą szlaków metabolicznych grzybów z rodzaju *Trichoderma* w procesie degradacji i biotransformacji mykotoksyn fuzaryjnych.

Rozdział – Przegląd piśmiennictwa Przegląd piśmiennictwa Autorka opracowała na podstawie najnowszej literatury, w której większość prac pochodzi z ostatnich 5 lat. Jest to doskonałym potwierdzeniem faktu, że realizowane badania są nowatorskie i wpisują się w tematykę badawczą realizowaną przez doskonale rozpoznawalne międzynarodowe ośrodki badawcze.

Rozdział – Hipotezy badawcze, cel i zakres pracy

Zarówno cel pracy jak i hipotezy badawcze mają zasadnicze znaczenie dla oceny pracy, pozwalają bowiem na określenie stopnia ich realizacji. Za cel główny pracy Doktorantka przyjęła „*znalezienie potencjalnych kandydatów Trichoderma do biokontroli fitopatogenicznych gatunków z rodzaju Fusarium w uprawie roślin zbożowych. Badania miały na celu również zrozumienie złożonych mechanizmów leżących u podstaw antagonizmu tych mikroorganizmów ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów biotransformacji mykotoksyn i ich roli w procesie ograniczenia wzrostu Fusarium.* Wymieniono też cele szczegółowe, dotyczące poszczególnych etapów prac eksperymentalnych, w tym m.in. określenia zdolności hamowania i ograniczenia biosyntezy toksyn grzybów *Fusarium* przez wybrane gatunki *Trichoderma*. Według mojej sugestii cel pracy powinien brzmieć” Celem badań było wyselekcjonowanie potencjalnych szczepów spośród gatunków *Trichoderma* do ograniczenia wzrostu fitopatogenicznych grzybów z rodzaju *Fusarium* oraz ich zdolności do ograniczenia biosyntezy mykotoksyn. Dalsza część celu pracy jest zbędna, gdyż jest zawarta w celach szczegółowych. Na użytek osiągnięcia celu głównego oraz celów częściowych Autorka przedstawiła trzy hipotezy badawcze, które weryfikowała poprzez powiązane ze sobą w logiczny sposób etapy prowadzenia badań.

Rozdział – Materiał badawczy i metody badawcze podzielony został w sposób logiczny na część dotyczącą charakterystyki zastosowanego materiału badawczego. Materiałem do badań było 8 szczepów *Trichoderma* oraz trzy szczepy *Fusarium culmorum*, jeden szczep *Fusarium cerealis* oraz dwa szczepy *Fusarium proliferatum*. Wszystkie szczepy zostały wyizolowane z różnych środowisk w Polsce, znajdujących się w kolekcji Instytutu Genetyki Roślin PAN w Poznaniu. W drugim podrozdziale opisane zostały metody badawcze, którymi się posłużono w badaniach. Na szczególną uwagę zasługuje różnorodność metod i technik badawczych zastosowanych w pracy. Tak wszechstronne podejście do badanych problemów badawczych wymagające znajomości

najnowocześniejszej aparatury, dobrze świadczy o umiejętnościach i warsztacie badawczym mgr inż. Marty Modrzewskiej.

Rozdział – Omówienie publikacji. Autorka scharakteryzowała publikacje naukowe, które wchodziły w skład rozprawy doktorskiej. **Pierwsza praca pt.** „*Trichoderma* as a biostimulator and biocontrol agent against *Fusarium* in the production of cereal crops: Opportunities and possibilities” jest opracowaniem na podstawie przeglądu literatury obecnego stanu wiedzy dotyczącego potencjalnego wykorzystania gatunków *Trichoderma* do ochrony biologicznej zbóż przed patogenami chorobotwórczymi z rodzaju *Fusarium*, które wywołują fuzariozę kłosów zbóż oraz fuzariozę kolb kukurydzy. Szczegółowy przegląd literatury solidnych podstaw teoretycznych i praktycznych wskazówek dotyczących metodologii badań i odegrał kluczową rolę w zaplanowaniu eksperymentów przeprowadzonych w artykułach, które są podstawą rozprawy doktorskiej. Autorka wykazała, że istniejące badania wskazują na korzystny efekty grzybów *Trichoderma* w zwalczaniu chorób zbóż wywołanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, poprawiając odporność roślin i zmniejszając akumulację mykotoksyn w ziarnie zbóż. Jednakże potrzebne są dalsze badania *in vivo* w celu zrozumienia złożonych mechanizmów leżących u podstaw biosyntezy wyspecjalizowanych metabolitów przydatnych do biokontroli i biostymulacji roślin.

W pierwszym etapie badań opublikowanych w **Publikacji [P 2]** oceniono zdolność wybranych szczepów grzybów *Trichoderma* (*T. viride*, *T. viridescens*, *T. atroviride*) do hamowania wzrostu grzybów z rodzaju *Fusarium* (*F. culmorum* i *F. cerealis*) oraz ich zdolność do ograniczenia biosyntezy mykotoksyn, takich jak DON, NIV i ZEN oraz ich pochodnych. Badania koncentrowały się na wyselekcjonowaniu szczepów różnych gatunków *Trichoderma*, które wykazują silne działanie antagonistyczne wobec patogenów z rodzaju *Fusarium*. Przeprowadzone testy antagonistyczne wykazały, że wszystkie szczepy *Trichoderma* hamowały wzrost testowanych szczepów *F. culmorum* i *F. cerealis*. Stopień inhibicji wzrostu patogenu wahał się od 24 do 66 % i zależała od patogenu i szczepu *Trichoderma*. Wykazano, że szczepy *Trichoderma* hamowały biosyntezę DON od 73 % do 98 %, NIV od 87% do 100%, a ZEN od 12% do 100 % w zależności od patogenu i szczepu antagonisty. Badania udowodniły, że grzyby *Trichoderma* przyczyniły się do biotransformacji mykotoksyn, DON był przekształcany do jego glukozydowanej pochodnej (DON-3G), a ZEN do był przekształcany do hydroksylowanej pochodnej β -ZOL.

Dalsze badania przedstawione w **Publikacji [P3]** koncentrowały się na badaniu antagonistycznych właściwości wybranych szczepów *Trichoderma* wobec *F. sporotrichioides*. Patogen ten może syntetyzować trichoteceny takie jak T-2 i HT-2, które należą do najbardziej toksycznych mykotoksyn. Uzasadniając podjęcie tych badań Autorka wskazała, że *F. sporotrichioides* w porównaniu do *F. culmorum* i *F. graminearum* jest mniej poznany pod względem interakcji z antagonistycznymi grzybami, takimi jak *Trichoderma*. Badania miały na celu ocenę antagonizmu

wybranych gatunków i szczepów *Trichoderma* w stosunku do *F. sporotrichioides* oraz ocenę zdolności *Trichoderma* do hamowania wzrostu patogenu, ograniczenia biosyntezy mykotoksyn i biotransformacji tych toksyn. Doktorantka wykazała, że badane szczepy ograniczały wzrost *F. sporotrichioides*, poziom zahamowania zależał od konkretnego gatunku i szczepu *Trichoderma*. *Trichoderma* również hamowała biosyntezę mykotoksyn T-2 i HT-2 wytwarzanych przez *F. sporotrichioides*. Badania te udowodniły, że *Trichoderma* ma zdolność do biotransformacji mykotoksyn T-2 i TH-2 poprzez glukozylację. Jak podkreśliła autorka, są to jak dotąd jedyne badania, charakteryzujące potencjał *Trichoderma* do biotransformacji toksyn T-2 i HT-2 do pochodnych glukozydowych. Badania metabolomiczne ujawniły nowe substancje w ko-kulturach, które były nieobecne w kontroli. Autorka przypuszcza, że były one wydzielane z powodu stresu spowodowanego obecnością patogenu.

W kolejnym realizowanym doświadczeniu, **Publikacja [P4]** zbadano potencjał antagonistyczny wybranych szczepów *Trichoderma*, ich zdolność do hamowania biosyntezy mykotoksyn oraz wpływu na profil metabolomiczny *Fusarium poliferatum* (PEA1 i PEA2). Na podstawie przeprowadzonych badań. Doktorantka wytypowała cztery szczepy *Trichoderma* (AN609, AN153, AN215, AN523, AN215) jako najbardziej skuteczne przeciwko patogennym izolatom *Fusarium poliferatum*. Zarówno ich działanie hamowało wzrost testowanych izolatów *F. poliferatum* i redukcję biosyntezy mykotoksyn. Autorka obserwowała wzrost zawartości w ko-kulturach zhydrolizowanych i częściowo zhydrolizowanych fumonizyn w porównaniu do kontroli zawierających jedynie *Fusarium*, co może świadczyć o zdolności szczepów *Trichoderma* do degradacji fumonizyn. Autorka zwróciła uwagę na obecność w ko-kulturach związków o silnym działaniu przeciwgrzybicznym (kaprogen B, kwasy fenolowe i 6PP), które mogą mieć udział w mechanizmach antagonizmu *Trichoderma* wobec *F. poliferatum*.

Odnosnie tej części Autoreferatu mam dwie uwagi. W zamieszczonym opisie badań **Publikacja [P2]** na stronie 55 podany jest stopień inhibicji biosyntezy DNA, NIV i ZEA, który nie koresponduje z wynikami zamieszczonymi w oryginalnym manuskrypcie. Moim zdaniem niedociągnięciem tej części Autoreferatu jest brak dyskusji, w której doktorantka mogłaby w pełni wykazać się dojrzałością naukową i zdolnością do kompleksowej interpretacji uzyskanych wyników na tle literatury.

Należy podkreślić że zaprezentowane publikacje są całościowo spójne. Nie jest to zbiór przypadkowych eksperymentów, ale zestaw dobrze zaplanowanych badań, które składają się na kompletną wiedzę uzyskaną przez Doktorantkę i zaprezentowaną w postaci 4 publikacji oraz badań uzupełniających.

Rozdział - Materiały uzupełniające. Autorka w tym rozdziale przedstawiła badania, które stanowią kontynuację i rozszerzenie badań przeprowadzonych w publikacjach [P3, P3 i P4]. W celu

uzupełnienia publikacji [P2], przeprowadzono badania z wykorzystaniem analizy ilościowej DNA patogenu, które umożliwiły precyzyjne określenie wpływu *Trichoderma* na dynamikę wzrostu populacji patogenów. Autorka wskazała że badane szczepy *Trichoderma* za wyjątkiem szczepu AN705 skutecznie ograniczały proliferację patogenu. Autorka wyjaśniła, że wzrost proliferacji DNA patogenu w obecności szczepu AN705 może wynikać z produkcji metabolitów wtórnych przez ten szczep, które mogły wspierać rozwój patogenu. W badaniach metabolomicznych, analiza jakościowa ko-kultur *Trichoderma* i *Fusarium* wykazano obecność kwasów fenolowych, karboksylowych, pochodnej laktonu oraz sideroforów. Autorka wyjaśniła rolę tych metabolitów w zahamowaniu wzrostu grzybni patogenu. Podkreśliła, że ko-kultury *Trichoderma* i *Fusarium* prowadzą do zwiększonej produkcji związku 6PP, który mógł zahamować proliferację DNA i obniżyć jego zdolność do biosyntezy mykotoksyn. W tej części rozprawy Doktorantka przeprowadziła wnikliwą dyskusję uzyskanych rezultatów odnosząc się do wyników dostępnych w publikacjach naukowych innych badaczy, co świadczy o bardzo dobrym rozpoznaniu podjętej tematyki badań.

W celu uzupełnienia badań prowadzonych w warunkach ko-kultur dotyczących biotransformacji toksyn *Fusarium* przez grzyby *Trichoderma* przeprowadzono płynną hodowlę wybranych szczepów *Trichoderma* zawierających w podłożu wybrane toksyny. Autorka wykazała, że w tych warunkach stwierdzono zdolność szczepów *Trichoderma* do przekształcenia ZEN w jego mniej toksyczny metabolit β -ZO, natomiast nie stwierdzono obecności produktów biotransformacji mykotoksyn takich jak DON, NIV oraz FB1. Autorka wyjaśnia, że brak biotransformacji tych mykotoksyn może wynikać z warunków hodowli jak i braku konkurenta w podłożu.

W rozdziale Podsumowanie, Autorka zawarła 7 wniosków, które znajdują odzwierciedlenie w wynikach przeprowadzonych badań. Odnoszą się one do postawionej hipotezy badawczej i świadczą o zrealizowaniu założonego celu głównego jak i celów szczegółowych. Do tego rozdziału mam drobne uwagi. Uważam, że wniosek jest nieprecyzyjny i wymaga przeredagowania. Autorka nie badała preparatów zawierających w swym składzie grzyby *Trichoderma* tylko konkretne szczepy tego grzyba. W mojej ocenie powinien on brzmieć: Skuteczność *Trichoderma* w inhibicji wzrostu patogenu była zróżnicowana. Zależała od szczepu *Trichoderma* i potencjału toksynotwórczego grzyba. Uwagi mam też do wniosku nr. 6 gdyż jest on mało precyzyjny. Autorka stwierdziła, że *Trichoderma* wykazuje silne właściwości antagonistyczne wobec patogenów z rodzaju *Fusarium*, zarówno poprzez bezpośrednie działanie grzybobójcze, takie jak biosynteza 6PP, jak i pośrednie mechanizmy, w tym konkurencję o zasoby. Nie jest zrozumiałe o jakie zasoby, proszę zatem o wyjaśnienie.

Doktorantka syntetycznie podsumowała wyniki swoich badań wskazując na ich istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa żywności jak również nakreśliła kierunki przyszłych badań, aby w

pełni wykorzystać potencjał grzybów z rodzaju *Trichoderma* w biokontroli mykotoksyn i poprawie bezpieczeństwa żywności.

Rozdział - Spis literatury, zawierał 142 pozycje literaturowe 4 akty prawne Komisji Europejskiej, 1 raport FAO oraz trzy źródła internetowe. Należy podkreślić, że aż 76% cytowanych publikacji ukazała się w ciągu ostatnich pięciu lat. Tak duża liczba publikacji pochodzących z ostatnich lat wykorzystana przez Doktorantkę do przygotowania opracowania świadczy o dobrej znajomości najnowszej literatury naukowej dotyczącej podjętej tematyki pracy.

Moim zdaniem w spisie literatury należy uporządkować zapisy publikacji pod względem autorów. Część literatury podawana jest w formie pierwszego autora np. Abdenaceur, R. et al. natomiast w innych pozycjach wymieniani są wszyscy Autorzy.

PODSUMOWANIE

Podsumowując ocenę pracy doktorskiej mgr inż. Marty Modrzewskiej pragnę podkreślić doskonale przygotowanie merytoryczne Doktorantki w zakresie tematyki badawczej i zaangażowanie w prowadzenie eksperymentów z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych. co przekłada w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 187 pkt 1-4.

w produkcji biologicznych biopreparatów stosowanych w uprawie zbóż przed patogenami z rodzaju *Fusarium*.

WNIOSEK KOŃCOWY

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską oceniam pozytywnie pod względem formalnym, jak i merytorycznym. Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Marty Modrzewskiej „**Rola szlaków metabolicznych grzybów z rodzaju *Trichoderma*, w procesie degradacji/transformacji mykotoksyn fuzaryjnych i ich znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa żywności**”, spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 187 pkt 1-4.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Biotechnologii i Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Wacława Dąbrowskiego o dopuszczenie mgr inż. Marty Modrzewskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę wysoką jakość badań i wartość poznawczą rozprawy doktorskiej oraz aktualność problematyki badawczej wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dąbrowskiego - Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Marty Modrzewskiej pt. "Rola szlaków metabolicznych grzybów z rodzaju *Trichoderma*, w procesie degradacji/transformacji mykotoksyn fuzaryjnych i ich znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa żywności" wykonanej w Zakładzie Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności.

dr hab. Alicja Sułek

