

prof. dr hab. Marek Gajewski
Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW
ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Anny Adamiak

pt. „Ocena porażen grzybowych jabłek metodą biospeckli”

wykonanej pod kierunkiem dr hab. Artura Zdunka, prof. ndzw. Instytutu Agrofizyki
PAN w Lublinie

Uwagi ogólne

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr Anny Adamiak jest napisana w układzie przyjętym dla rozpraw doktorskich o charakterze eksperymentalnym. Tytuł pracy jest adekwatny do przedmiotu badań Doktorantki. Praca składa się z 8 rozdziałów oraz bibliografii i dodatku na płycie CD i obejmuje 83 strony maszynopisu. We wstępie pracy Autorka uzasadnia celowość podjęcia badań w temacie rozprawy. W rozdziale nr 2 zamieszcza obszerny przegląd literatury, zajmujący 23 strony. Rozdział „Cel i zakres pracy” precyzuje odpowiednio zamierzenia badawcze Autorki i zakres przeprowadzonych prac. W rozdziale „Metodyka” opisano wyczerpująco metody badań i interpretacji wyników. Rozdział „Wyniki i dyskusja” zajmuje 30 stron i zawiera 20 rycin i 4 tabele. Wyniki doświadczeń są podstawą do wysnutych wniosków w liczbie pięciu. Praca zawiera również obszerne podsumowanie. Praca jest napisana poprawną polszczyzną, w sposób precyzyjny i klarowny, z użyciem słownictwa używanego w piśmiennictwie naukowym.

Uwagi szczegółowe

Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr Anny Adamiak jest ocena porażenia jabłek przez grzyby patogenne z zastosowaniem niedestrukcyjnej, innowacyjnej metody biospeckli, która wykorzystuje technologię laserową do analizy ruchów składników biologicznych komórki roślinnej. Odnośnie przedmiotu podjętych przez Doktorantkę badań mogę stwierdzić, że tematyka ta jest bardzo ważna zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia. Wykorzystanie metod optycznych, do których można zaliczyć metodę biospeckli, do analizy stanu fizjologicznego roślin uprawnych jest innowacyjną metodą badania procesów fizjologicznych i cech jakościowych produktów roślinnych, w tym owoców i warzyw. Prace nad aplikacją metod optycznych do badań podstawowych oraz do celów praktycznych są prowadzone w różnych ośrodkach naukowych na świecie, a badania Autorki wnoszą tu wiele nowych informacji, związanych przede wszystkim z wykorzystaniem nowego medium badawczego, jakim jest światło lasera. Podjęcie tej tematyki sprawia, że praca ma charakter bardzo ważki i nowatorski, a w polskim i światowym piśmiennictwie naukowym charakter wręcz unikalny. Autorka podjęła ambitną próbę zbadania zależności między ruchem biospeckli analizowanym na podstawie obrazu uzyskanego przy pomocy wiązki światła lasera a procesami chorobowymi zachodzącymi w komórkach owocu. Tematyka ta jest do tej pory mało poznana, praca Autorki przyczynia się więc do lepszego poznania tego zjawiska w celach poznawczych oraz do ewentualnego wykorzystania go w celach praktycznych do detekcji porażenia jabłek przez patogeny grzybowe już na wstępnym etapie infekcji, gdy brak jest jeszcze widocznych objawów choroby.

Przegląd literatury zamieszczony w pracy jest obszerny i odnosi się bezpośrednio do zagadnień będących przedmiotem rozprawy. Literatura cytowana w pracy jest trafnie dobrana i obejmuje łącznie 109 pozycji bibliograficznych, w przeważającej większości są to prace autorów zagranicznych. Przegląd literatury odpowiednio naświetla problematykę chorób grzybowych jabłek oraz mechanizm biospeckli i prezentuje całokształt naszej dotychczasowej wiedzy na ten temat. Autorka cytuje tu bardzo wiele prac autorów zagranicznych, ponieważ literatura

krajowa jest w tym temacie stosunkowo uboga. Autorka przytacza tu między innymi dane literaturowe wykazujące, że mapy rozkładu biospeckli mają charakter obrazów, na których cechy wzorów plamkowych przedstawiają się w odcieniach szarości lub jako barwy. Omawia w tym kontekście metody analizy obrazu – metodę LASCA, metodę Fuji, metodę różnic uogólnionych i analizy spektralne. Odnośnie przeglądu literatury pewien niedosyt budzi jednak zbyt pobieżne potraktowanie bibliografii na temat implementacji metody biospeckli w badaniach biomateriałów, w tym materiału roślinnego. Informacje na ten temat powinny być potraktowane szerzej, ponieważ odnoszą się ściśle do tematyki pracy.

Rozdział „Metodyka” w sposób wyczerpujący prezentuje zakres badań i metody badawcze stosowane przez Autorkę. Rozdział ten został opracowany bardzo starannie i przejrzysto. Jako cel swoich badań Autorka postawiła ocenę możliwości zastosowania metody biospeckli do analizy porażenia jabłek przez patogeny grzybowe. Skupiła się przy tym na sprawdzeniu czy istnieje zależność między rozwojem patogenów grzybowych na owocu a aktywnością biospeckli oraz czy metoda biospeckli umożliwia niedestrukcyjne i wczesne wykrycie porażenia owoców przez grzyby patogenne. Badania te Autorka prowadziła w doświadczeniu przechowalniczym na owocach odmian ‘Pinova’ i ‘Topaz’, przechowywanych w warunkach chłodni zwykłej (atmosfera normalna, temperatura 2°C), atmosfery kontrolowanej (temperatura 1°C, skład gazowy atmosfery 2% CO₂ + 2% O₂) z traktowaniem owoców blokerem receptorów etylenu 1-MCP (1-metylocyklopropen) lub bez traktowania oraz przechowywanych w warunkach symulowanego obrotu towarowego. W pierwszym z przeprowadzonych eksperymentów modelowych jabłka odmiany ‘Topaz’ inokulowano zarodnikami grzyba *Penicillium* sp. i przechowywano w warunkach chłodni zwykłej (atmosfera normalna, temperatura 2°C). W drugim eksperymencie modelowym jabłka odmiany ‘Idared’ inokulowano zarodnikami grzybów *Penicillium* sp. i *Alternaria* sp. i przechowywano w temperaturze pokojowej. We wszystkich obiektach doświadczalnych analizowano aktywność biospeckli oraz parametry jakościowe owoców, a także zawartość związków fenolowych oraz zmiany mikrostruktur techniką mapowania ramanowskiego. W eksperymentach modelowych badano wpływ interakcji czasu od porażenia oraz miejsca pomiaru na aktywność

biospeckli i zawartość związków fenolowych. Do badań aktywności biospeckli użyto odpowiednich do tego celu urządzeń laserowych oraz kamer cyfrowych. Do analizy uzyskanych danych wykorzystano adekwatne programy i procedury oraz metody statystyczne.

Rozdział „Wyniki i dyskusja” ma bardzo logiczny układ, odnoszący się do odpowiednich części metodyki, stąd studiowanie uzyskanych rezultatów nie przedstawia dla czytelnika trudności. Opis wyników jest bardzo rzeczowy. Interpretacja wyników również nie budzi zastrzeżeń. Pomiar aktywności biospeckli wykazały, że aktywność biospeckli ma ścisły związek z rozwojem choroby na powierzchni owocu. W pomiarach wykonanych w doświadczeniu pierwszym Autorka wcześniej zdefiniowała miejsca pomiaru na powierzchni owocu, natomiast infekcja owocu odbywała się przypadkowo. Moim zdaniem, dużo dodatkowych informacji przyniosłaby tu zastosowana równolegle metoda pomiaru aktywności biospeckli w miejscach sąsiednich na powierzchni owocu, nie porażonych przez patogena. Interesujące wyniki uzyskano w doświadczeniu drugim, które umożliwiło odniesienie aktywności biospeckli do parametrów jakościowych jabłek. Stwierdzono między innymi istotną korelację między aktywnością biospeckli a jędrnością owocu, indeksem jędrności, zawartością ekstraktu i suchej masy dla jabłek odmiany ‘Pinova’. Wyniki doświadczeń modelowych wykazały natomiast związek między aktywnością biospeckli a rozwojem grzybni *Penicillium* sp. w jabłkach oraz zawartością związków fenolowych w tkankach owocu. Interesujące wyniki dotyczące zmian aktywności biospeckli uzyskano w rezultacie zastosowanej metody analizy kontrastu (LASCA) w odniesieniu do przeprowadzonej inokulacji owocu zarodnikami grzyba *Alternaria* sp. W wyniku rozwoju choroby zmianom ulegały także widma ramanowskie.

Dyskusję wyników połączono w jednym rozdziale z opisem wyników, co powoduje u czytelnika pewien niedosyt w kwestii ustosunkowania się Autorki do źródeł literaturowych i prac innych autorów. Usprawiedliwieniem zastosowanego podejścia Autorki jest fakt, że literatura na temat zastosowania metody biospeckli do analizy biomateriałów jest stosunkowo uboga i odnośnie wielu uzyskanych przez Autorkę danych nie można było odnieść ich do wyników uzyskanych przez innych autorów. Mimo to, opis i interpretacja wyników poprowadzone są w sposób

wykazujący, że Autorka wykazuje bardzo dobrą orientację w przedmiocie badań. Uzyskane dane stanowią ciekawy, bogaty i bardzo dobry materiał źródłowy do dalszych porównań i analiz. Na dołączonej płycie CD nagrano filmy biospecklowe uzyskane w doświadczeniach z jabłkami oraz analizę LASCA dla jabłka w trakcie rozwoju choroby grzybowej oraz dla rozwoju mikroorganizmów na podłożu stałym. Materiały te stanowią interesujący materiał źródłowy do dalszych analiz.

Chciałbym tu zwrócić uwagę na następujące, szczególnie cenne i nowatorskie osiągnięcia badawcze Autorki. W pracy wykazano, że metoda biospeckli może być użytecznym narzędziem w badaniach chorób grzybowych jabłek, zwłaszcza we wczesnej detekcji porażenia przez patogeny, dowiedziono bowiem, że zmiany aktywności biospeckli odpowiadają zmianom procesów metabolicznych zachodzących w owocach wskutek infekcji. Metoda analizy aktywności biospeckli może być dodatkowym użytecznym narzędziem w analizie zmian jakości owoców podczas przechowywania chłodniczego.

Wysnute przez Autorkę wnioski w liczbie pięciu są w pełni udokumentowane i znajdują odzwierciedlenie w wynikach badań. Autorka potrafiła prawidłowo wskazać na zależności między badanymi procesami. Między innymi, chciałbym zwrócić uwagę na bardzo ważny wniosek wskazujący, że wzrost aktywności biospeckli następuje przed wystąpieniem oznak choroby owocu, co może świadczyć o użyteczności metody biospeckli w niedestrukcyjnej detekcji porażen przez patogeny grzybowe jabłek.


Praca doktorska mgr Anny Adamiak napisana jest bardzo starannie. Zwraca jednak uwagę brak streszczenia w języku polskim i angielskim, które powinno być dołączone do pracy. Zamieszczone tu podsumowanie spełnia bowiem inną rolę niż streszczenie. Poza wyżej podanymi uwagami, mającymi charakter dyskusyjny, nie stwierdzam w pracy istotnych uchybień ani pod względem merytorycznym, ani redakcyjnym.

Podsumowanie

Pewne braki istniejące w pracy, o których wspomniałem powyżej, nie zmieniają mojej bardzo pozytywnej oceny rozprawy doktorskiej mgr Anny Adamiak. Na podkreślenie zasługuje nowatorski charakter metod badawczych użytych w pracy,

przez co ma ona innowacyjny oraz unikalny w skali światowej charakter. Warto podkreślić jest też to, że Doktorantka potrafiła w pełni ogarnąć i zinterpretować wyniki swoich kompleksowych, interdyscyplinarnych badań.

Podsumowując uważam, że praca stanowi oryginalny dorobek naukowy i całkowicie spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki z dnia 14 marca 2003 r., ze zmianami z dnia 18 marca 2011 r. W związku z powyższym stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Anny Adamiak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



/prof. dr hab. Marek Gajewski/

Warszawa, 30.03.2014