



Łódź, 07-08-2023 r.

Dr hab. inż. Radosław Bonikowski, prof. uczelni

**Politechnika Łódzka**  
**Instytut Surowców Naturalnych i Kosmetyków**

ul. Stefanowskiego 2/22  
90-537 Łódź  
Tel. 42 631 34 20  
e-mail: [radoslaw.bonikowski@p.lodz.pl](mailto:radoslaw.bonikowski@p.lodz.pl)

Recenzja rozprawy doktorskiej  
**mgr inż. Moniki Anny Marcinkowskiej**

pt. „Lotne produkty degradacji glukozyolanów jako związki sensorycznie aktywne  
w warzywach kapustowatych”

Podstawa prawna: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) oraz Uchwała nr 8/XXXII/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 29 czerwca 2023 r.

**Przedstawienie podstawowych danych o Kandydatce**

- data uzyskania tytułu magistra oraz nazwa jednostki organizacyjnej, w której tytuł ten był nadany

Pani mgr inż. Monika Anna Marcinkowska uzyskała tytuł zawodowy magistra na kierunku chemia, w specjalności chemia środowiska w dniu 23 czerwca 2016 roku na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz tytuł zawodowy magistra inżyniera na kierunku analityka żywności w dniu 12 czerwca 2017 roku w tej samej jednostce organizacyjnej.

- informacja, czy Kandydatka ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora, w tym – o ile wynika to z dokumentacji sprawy – informacja o przebiegu i zakończeniu wcześniejszego postępowania

90-537 Łódź, ul. Stefanowskiego 2/22  
tel. (+48 42) 631 34 10, fax: (+48 42) 631 28 42  
email: [w5i52@adm.p.lodz.pl](mailto:w5i52@adm.p.lodz.pl), [www.binoz.p.lodz.pl](http://www.binoz.p.lodz.pl)



W przesłanej dokumentacji brak jest informacji, czy Kandydatka ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora

- przebieg pracy naukowo-zawodowej (miejsce pracy, zajmowane stanowiska)

Z przesłanej dokumentacji wynika, że mgr inż. Monika Marcinkowska nie podejmowała dotychczas pracy naukowo-zawodowej

### Ocena układu rozprawy

Układ przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej oceniam bardzo wysoko z uwagi na bardzo przejrzysty jej charakter oraz wysokie walory estetyczne – podczas lektury udało mi się wychwycić jedno uchybienie, na rysunku 9 powinno być allicyna zamiast allicina. Rozprawa ta stanowi cykl czterech powiązanych tematycznie recenzowanych artykułów naukowych (jeden przeglądowy, trzy oryginalne), opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (Molecules, LWT – Food Science and Technology oraz Journal of Agricultural and Food Chemistry). Sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor tych prac wynosi 21,805. Prace te ukazały się w latach 2020-2022 i we wszystkich mgr inż. Monika Marcinkowska wymieniona jest jako pierwszy autor. Zgodnie z załączonymi oświadczeniami współautorów rola Kandydatki w przygotowaniu tych prac polegała na: współtworzeniu koncepcji prac i metod analizy, przeprowadzeniu wszystkich eksperymentów i analiz, opracowaniu i interpretacji wyników, napisaniu manuskryptów (trzech w całości, jednego w 80%), współredagowaniu korekt manuskryptów i odpowiedzi na recenzje. Udział pozostałych współautorów polegał na: współtworzeniu koncepcji prac, edycji manuskryptu oraz odpowiedzi na recenzje. Zgodnie z powyższym można stwierdzić, że udział Kandydatki w tworzeniu prac wchodzących w skład cyklu był znaczny.

Treść prac skompilowana została w liczącym 59 stron przewodniku podzielonym na rozdziały i podrozdziały. Czytelnika w treść poruszanej tematyki badawczej wprowadza Streszczenie oraz Wstęp, następnie jasno określono hipotezę i cel pracy w. Kolejne rozdziały to: Omówienie wyników pracy przeglądowej i badań podzielony na 5



podrozdziałów w których opisane zostały najważniejsze aspekty poszczególnych prac, Wnioski i zawierająca 112 pozycji literaturowych Bibliografia składająca się w dużej mierze z aktualnych i opublikowanych po 2010 r. prac. Najstarsza z cytowanych prac opublikowana została w roku 1974 r. Dobór tych prac oceniam za adekwatny. Kolejne elementy rozprawy to: podzielony na 6 podrozdziałów rozdział zatytułowany Aktywność naukowa, w którym to mgr inż. Monika Marcinkowska przedstawia między innymi swoje dotychczasowe osiągnięcia naukowe takie jak: dorobek publikacyjny, udział w konferencjach naukowych, staże naukowe, stypendia, udział w projektach badawczych.

#### **Wskazanie oraz ocena celu pracy Kandydatki**

Celem rozprawy Pani mgr inż. Moniki Anny Marcinkowskiej było dokonanie przeglądu literaturowego na temat związków odpowiedzialnych za zapach warzyw oraz grzybów ze szczególnym naciskiem na związki organiczne zawierające w swojej budowie siarkę, określenie cech jakościowych i ilościowych (stężeń progowych, współczynników podziału gaz/ciecz) wybranych izotjocyjanianów, optymalizacja procesu blokowania mirozynazy oraz oznaczenie jakościowe i ilościowe związków lotnych powstających w kalarepie surowej i gotowanej.

Uwzględniając fakt, że izotjocyjaniany oraz inne organiczne związki siarki odpowiedzialne za walory sensoryczne roślin kapustowatych (i nie tylko), pod względem sensorycznym, dotychczas zostały opisane w bardzo niewielkim stopniu, a związki te mogą należeć do tzw. grupy związków o wysokim wpływie na aromat – cechują się często ekstremalnie niskimi progami wyczuwalności zapachowej i ich niewielkie zawartości w sposób znaczny wpływają na profil zapachowy aromatu – należy uznać, że cel obrany przez mgr inż. Monikę Marcinkowską jest uzasadniony i aktualny, a dokonany przegląd literaturowy opisany w artykule pt. „Role of sulfur compounds in vegetable and mushroom aroma” opublikowany na łamach czasopisma Molecules w dobry sposób systematyzuje wiedzę w zakresie występowania związków siarki w warzywach oraz grzybach, ich wpływu na aromat oraz szlaków przemian, zarówno enzymatycznych jak



i termicznych, glukozynolanów i aminokwasów prowadzących do lotnych związków zawierających w swojej budowie atom siarki i stanowi doskonale wprowadzenie w tematykę cyklu publikacji.

### **Wskazanie oraz ocena zastosowanych metod badawczych**

Aby zrealizować postawiony sobie cel Kandydatka wykorzystwała nowoczesne i adekwatne narzędzia badawcze do których zaliczyć można między innymi: wspomaganą rozpuszczalnikiem destylację związków zapachowych (SAFE), chromatografię gazową (w tym dwuwymiarową techniką heart-cut) sprzężoną ze spektrometrią masową oraz chromatografię gazową sprzężoną z olfaktometrią.

### **Ocena części rozprawy doktorskiej dotyczącej omówienia wyników badań**

Część badawczą rozprawy podzielić można na:

1. Określenie cech sensorycznych wybranych 19 izotiocyjanianów obecnych w roślinach kapustowatych takich jak progi wyczuwalności zapachowej w oparciu o prawo Webera-Fechnera, określenie deskryptorów zapachu oraz współczynników podziału gaz/ciecz (woda, bufor ślinowy, sztuczna ślina, ślina ludzka) dla tych związków. Wyniki tych prac badawczych Kandydatka opisała w czasopiśmie LWT – Food Science and Technology w artykule pt. „Determination of the odor threshold concentrations and partition coefficients of isothiocyanates from *Brassica* vegetables in aqueous solutions”. W określaniu intensywności zapachu celem wyznaczenia krzywych Webera-Fechnera oraz deskryptorów zapachu brało udział od 7 do 10 z 15 uprzednio przeszkolonych osób w wieku od 27 do 50 lat. Uzyskane wyniki pozwoliły na zbudowanie biblioteki, która może znaleźć zastosowanie w dalszych badaniach w obszarze chemopercepcji tych związków, a co za tym idzie aromatów warzyw, produktów spożywczych i aromatów spożywczych, które je zawierają. W tym miejscu, z obowiązku recenzenta, chciałbym poprosić Kandydatkę o doprecyzowanie, które ze stężeń progowych było oznaczane – detekcji, czy rozpoznawalności?



Zakładam, że to pierwsze z uwagi na częste stosowanie tego skrótu w odniesieniu właśnie do progu wyczuwalności zapachowej w literaturze anglojęzycznej oraz o próbę interpretacji uzyskanych wartości stężeń progowych. W tabeli 1, dla wszystkich uzyskanych wartości odchylenia standardowe znacznie przekraczają oznaczone wartości stężeń progowych, np.: dla izotiocyjanianu propylu  $0,03 \times 10^{-3} \pm 0,40 \times 10^{-3}$  g/L, czyli wartość tego stężenia mieści się w przedziale  $-0,37 \times 10^{-3}$  g/L do  $0,43 \times 10^{-3}$  g/L. Matematycznie oczywiście zapis ten jest prawidłowy, przy bardzo dużym rozrzucie uzyskanych wyników wartość odchylenia standardowego może być większa od wartości średniej. Jednak jak zinterpretować to należy z punktu widzenia chemika? Poproszę również o komentarz, czy Kandydatka rozważała zastosowanie prawa Stevensa, które w mojej opinii obecnie wykorzystywane jest częściej w tego typu badaniach i czy rozważana była możliwość wykorzystania najprostszej z możliwych metody wielokrotnych rozcieńczeń do określania progów wyczuwalności zapachowej, choćby celem konfrontacji uzyskanych wyników?

2. Kolejna część badań mgr inż. Moniki Marcinkowskiej poświęcona była poszukiwaniom skutecznego inhibitora mirozynazy obecnej w tkankach roślin kapustowatych i katalizującej rozkład glukozynolanów, którego rezultatem jest tworzenie między innymi lotnych związków organicznych tj. izotiocyjaniany i nityle. Aspekt ten ważny jest z analitycznego punktu widzenia, gdyż w celu miarodajnego oznaczenia zawartości glukozynolanów w materiale roślinnym należy zapobiec ich enzymatycznemu lub termicznemu rozkładowi. Kandydatka zbadała wpływ jonów miedzi(II), żelaza (II) i (III), srebra(I), manganu(II), wapnia, sodu oraz chlorku wapnia, chlorku sodu i bezwodnego siarczanu(VI) sodu. W wyniku eksperymentów udało się wskazać bezwodny siarczan(VI) sodu jako czynnik skutecznie blokujący aktywność enzymatyczną mirozynazy. Badania te opisano w publikacji na łamach Molecules pt. „Inactivation of thioglucosidase from *Sinapis alba* (White Mustard) Seed by Metal Salts”.



- Ostatnia część badań poświęcona była określeniu kluczowych dla aromatu surowej i gotowanej kalarepy lotnych związków organicznych i opisane zostały one w artykule „Key odorants of raw and cooked green kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.)” w Journal of Agricultural and Food Chemistry. W tym celu dokonano homogenizacji próby surowej i gotowanej z bezwodnym siarczanem(VI) sodu jako inhibitorem mirozynyazy oraz dichlorometanem i zastosowano wspomaganą rozpuszczalnikiem destylację związków zapachowych. Po zakończeniu procesu i usunięciu rozpuszczalnika sensorycznie potwierdzono tożsamość zapachu ekstraktów i destylatów z materiałem wyjściowym. Analiza GC-O połączona z analizą wielokrotnych rozcieńczeń (AEDA) pozwoliły na wyodrębnienie 55 związków mających największy wpływ na aromat kalarepy surowej i gotowanej. Identyfikacji związków dokonano poprzez porównanie widm masowych oraz indeksów retencji z danymi dla substancji wzorcowych. Dodatkowo zidentyfikowano 6 nowych i nieopisanych dotąd w literaturze składników aromatu kalarepy. Obliczenie wartości aktywności zapachowej pozwoliło z kolei na wskazanie 8 związków o najwyższym wpływie na ten aromat, wśród których trzy to izotiocyjaniany.

Podsumowaniem dotychczasowej pracy naukowej mgr inż. Moniki Marcinkowskiej jest współautorstwo 7 publikacji naukowych (w tym 6 ze współczynnikiem wpływu Impact Factor) oraz 7 doniesień konferencyjnych. Kandydatka odbyła 3 staże naukowe w Leibnitz Institute for Food Systems Biology na Uniwersytecie w Monachium (łącznie 6 miesięcy), otrzymała 4 stypendia (2 Rektora i 2 naukowe) i była wykonawcą w dwóch projektach badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki.

Reasumując należy stwierdzić, że rozprawa mgr inż. Moniki Marcinkowskiej przedstawia obraz dobrze przemyślanych i logicznie zaplanowanych badań prowadzących do zamierzonego celu i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu



naukowego. W następujących po sobie publikacjach wykorzystane zostały wyniki opisane w poprzednich, widoczny jest również rozwój warsztatu badawczego Kandydatki. Świadczy to o dojrzałym i świadomym podejściu do pracy naukowej, co może predysponować Kandydatkę do pracy samodzielnej. Posiadanie przez Kandydatkę do stopnia naukowego doktora ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie ma swoje odzwierciedlenie w pracy przeglądowej, oraz we wstępach do pozostałych prac.

#### **Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Moniki Anny Marcinkowskiej spełnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, a w szczególności art. 187 wymienionej Ustawy i w związku z tym popieram wniosek o nadanie stopnia naukowego doktora mgr inż. Monice Annie Marcinkowskiej.

Jednocześnie mając na uwadze wysoki poziom merytoryczny rozprawy, kompleksowość i wysoką jakość przeprowadzonych badań, które opisane zostały w 4 artykułach w liczących się na arenie międzynarodowej czasopismach naukowych. Utylitarny charakter uzyskanych wyników, które mogą znaleźć zastosowanie w dalszych badaniach lub nawet zostać praktycznie wykorzystane przy tworzeniu chociażby aromatów spożywczych wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.