

Prof. dr hab. inż. Iwona Konopka  
Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych  
Wydział Nauki o Żywności  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### **Recenzja rozprawy doktorskiej**

**Pana mgr inż. Adonisa HILALA**

**pt. „Hydrożele białkowo-polisacharydowe w projektowaniu innowacyjnych układów strukturotwórczych i nośników substancji bioaktywnych”**

**wykonanej pod kierunkiem:**

**promotora – dr hab. inż. Małgorzaty WRONIAK, prof. SGGW**

**i promotora pomocniczego – dr inż. Anny FLOROWSKIEJ**

**z Katedry Technologii i Oceny Żywności w Instytucie Nauk o Żywności Szkoły  
Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie**

#### **Podstawa prawna**

Recenzję przygotowano na zlecenie Pana prof. dr. hab. Mirosława Słowińskiego, Dyrektora Instytutu Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Przewód doktorski został wszczęty na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023, poz. 742). Kandydat do stopnia doktora przedstawił do oceny rozprawę doktorską z dziedziny nauk rolniczych, z dyscypliny technologia żywności i żywienia.

#### **Ocena formalna rozprawy**

Pan mgr inż. Adonis Hilal przedstawił rozprawę doktorską w formie cyklu czterech publikacji opublikowanych w latach 2022-2024 wraz ze 100-tu stronicowym wprowadzeniem zawierającym syntezę i analizę stanu badań światowych i własnych. W strukturze rozprawy występują:

1. Strona tytułowa w języku polskim i angielskim (1 strona)
2. Oświadczenia promotora oraz autora rozprawy (1 strona)



3. Streszczenia w języku polskim i angielskim wraz ze słowami kluczowymi (6 stron)
4. Spis treści (2 strony)
5. Wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy (2 strony)
6. Wykaz skrótów i oznaczeń (1 strona)
7. Wstęp (2 strony)
8. Przegląd piśmiennictwa (14 stron)
9. Cel, zakres pracy i hipotezy badawcze (2 strony)
10. Organizacja badań, materiał doświadczalny i metody (9 stron)
11. Omówienie i dyskusja wyników (28 stron)
12. Podsumowanie i wnioski (2 strony)
13. Spis literatury (20 stron, 179 pozycji)
14. Dorobek naukowy (5 stron)
15. Załączniki – kopie publikacji i skany oświadczeń współautorów

We wszystkich czterech opublikowanych pracach Pan Magister był pierwszym oraz korespondującym autorem oraz odpowiadał za całokształt prac twórczych, które doprowadziły do opublikowania wyników badań. Prace wchodzące w skład osiągnięcia doktorskiego są następujące:

- Hilal A., Florowska A., Wroniak M. 2023. Binary Hydrogels: Induction Methods and Recent Application Progress as Food Matrices for Bioactive Compounds Delivery— A Bibliometric Review. *Gels*, 9(1), 68; <https://doi.org/10.3390/gels9010068>
- Hilal A., Florowska A., Florowski T., Wroniak M. 2022. A Comparative Evaluation of the Structural and Biomechanical Properties of Food-Grade Biopolymers as Potential Hydrogel Building Blocks. *Biomedicines*, 10(9), 2106; <https://doi.org/10.3390/biomedicines10092106>
- Hilal A., Florowska A., Domian E., Wroniak M. 2024. Binary Pea Protein–Psyllium Hydrogel: Insights into the Influence of pH and Ionic Strength on the Physical Stability and Mechanical Characteristics. *Gels*, 10(6), 401; <https://doi.org/10.3390/gels10060401>
- Hilal A., Florowska A., Florowski T., Rybak K., Domian E., Szymański M., Wroniak M. 2024. Effects of Sequential Induction Combining Thermal Treatment with Ultrasound or High Hydrostatic Pressure on the Physicochemical and Mechanical Properties of Pea Protein–Psyllium Hydrogels as Elderberry Extract Carriers.

W przedstawionych pracach swój udział merytoryczny Pan mgr inż. Adonis Hilal określił na poziomie 65-80%, co zostało potwierdzone przez pozostałych współautorów prac (deklaracje na końcowych, nienumerowanych stronach rozprawy). Odpowiadał w tych pracach za wypracowanie z zespołem koncepcji manuskryptu, zbieranie materiałów źródłowych, zaplanowanie eksperymentu, dobór metod badawczych, przeprowadzenie doświadczeń, opracowanie wyników badań oraz przygotowanie wstępnej i ostatecznej wersji manuskryptu. Łączna liczba punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia doktorskiego to 280 pkt (według aktualnych wykazów ministra właściwego ds. nauki), a sumaryczny IF za te cztery prace jest stosunkowo wysoki (19.6). Pan Magister opublikował dwie prace w czasopiśmie Gels (punkty ministerialne to obecnie tylko 20 za pracę), jednak IF tego czasopisma wynosi 5.0 w latach publikacji prac poddanych ocenie (zdaniem recenzenta to wysoki wskaźnik dla czasopisma innego niż publikujące review). Przy zbliżonym IF (4.9) czasopismu International Journal of Molecular Sciences przyznano 140 pkt. tzw. ministerialnych. Praca przeglądowa w Gels z 2023 r. ma już 16 cytowań, co jest pozytywnym wskaźnikiem jej przydatności dla środowiska naukowego. Punkty „osiągnięcia” na stopień doktora uznaję za przeciętne, ale sumaryczny IF za wysoki.

W podsumowaniu oceny formalnej stwierdzam, że rozprawa doktorska ma formę przyjętą w dotychczasowych postępowaniach awansowych. Współautorzy publikacji potwierdzili wiodący wkład mgra inż. Adonisa Hilala w powstanie czterech dzieł naukowych wskazanych przez Kandydata. Prace przedstawione do oceny są merytorycznie usadowione w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie naukowej technologia żywności i żywienia.

### **Ocena istotności tematu badań w dyscyplinie technologia żywności i żywienia**

Mgr inż. Adonis Hilal podjął się trudu badań nad poszerzeniem wiedzy nt. właściwości fizykochemicznych jedno- i dwuskładnikowych hydrożeli białkowych, polisacharydowych i binarnych/mieszanych otrzymanych z takich składników surowców roślinnych jak: białko grochu, białko pszenicy, maltodekstryna, guma gellan, guma konjac, guma tara, babka płesznik i inulina. W badaniach skupił się na porównaniu właściwości hydrożeli jednoskładnikowych, wytypowaniu surowców do tworzenia żeli binarnych białkowo-polisacharydowych oraz optymalizacji warunków ich tworzenia (pH i siła jonowa). Zoptymalizowane receptury i technologie wytwarzania zostały zaaplikowane do wytworzenia hydrożeli z wypełniaczem w postaci ekstraktów z bzu czarnego zasobnych w antocyjany. Indukcja żelowania hydrożeli z wypełniaczem była dwustopniowa: 1<sup>o</sup> - cieplna, 2<sup>o</sup> – z użyciem homogenizacji ultradźwiękowej lub z zastosowaniem wysokich ciśnień hydrostatycznych. Dodatkową zmienną przy indukcji wtórnej był czas zastosowanej obróbki.

Potwierdzam, że zaproponowana tematyka badań wpisuje się w aktualne trendy zainteresowania projektowaniem żywności funkcjonalnej. Nowe matryce hydrożelowe mogą pomagać chronić składniki bioaktywne przed procesami degradacji, sprzyjać zwiększeniu przyswajalności tych składników z diety, pozwalać na precyzyjne określanie miejsca



ich uwalniania w przewodzie pokarmowym, a w przypadku polisacharydów nie skrobiowych zwiększają podaż błonnika z diety.

Uznaję, że przeprowadzone badania są nowatorskie, adekwatne dla dyscypliny technologia żywności i żywienia, a uzyskane wyniki mają istotne znaczenie dla rozwoju badań podstawowych oraz mają walory aplikacyjne w kierunku projektowania żywności mogącej być nośnikiem składników bioaktywnych, takich jak specyficznie antocyjany z ekstraktów z owoców bzu czarnego.

### **Charakterystyka głównych rozdziałów rozprawy doktorskiej**

W ocenianej rozprawie mgr inż. Adonis Hilal **przedstawił przegląd piśmiennictwa (18 stron)**, który zawiera opis hydrożeli białkowych i polisacharydowych, żeli binarnych białkowo-polisacharydowych, metod indukcji hydrożeli oraz informacje nt. potencjału aplikacyjnego hydrożeli. Zdaniem recenzenta funkcję przeglądu piśmiennictwa mogła pełnić praca przeglądowa pt. „Binary Hydrogels: Induction Methods and Recent Application Progress as Food Matrices for Bioactive Compounds Delivery—A Bibliometric Review”, która bardziej szczegółowo przedstawia problematykę badawczą z zakresu hydrożeli; jest oparta na szerszym zakresie cytowanych źródeł oraz przedstawia nowatorskie podejście bibliometryczne do analizy danych źródłowych. Praca ta nie powinna, zdaniem recenzenta, weryfikować hipotezy H1, cyt. „Tematyka spożywczych hydrożeli binarnych uzyskanych z połączenia białka roślinnego i polisacharydu jest stosunkowo nowym obszarem badań o charakterze interdyscyplinarnym”, a jedynie uzasadnić zasadność podjęcia się takich badań. **Proszę Kandydata do stopnia doktora o wypowiedź w tej kwestii podczas obrony. Dodatkowo proszę o rozwinięcie zapisu „Silne sieci żelowe uzyskuje się z arabinoksylianów o wysokiej zawartości reszt kwasu ferulowego, dużej masie cząsteczkowej i niskim stopniu podstawienia reszt arabinozy... str. 31 rozprawy). Czy nie jest skrótem myślowym zapis „...warunki indukcji termicznej można precyzyjnie kontrolować przez zmianę pH i/lub dodatek soli...- str. 33)?**

W rozdziale **Cel, zakres pracy i hipotezy badawcze** mgr inż. Adonis Hilal przedstawił jeden cel główny „Celem pracy doktorskiej było określenie właściwości fizykochemicznych binarnych hydrożeli białkowo-polisacharydowych oraz opracowanie układu modelowego, w którym hydrożel pełniłby funkcję składnika strukturotwórczego i nośnika substancji bioaktywnej”. Zdaniem recenzenta cel jest zbyt ogólny, np. czy dotyczy to wszystkich typów substancji bioaktywnych. **Proszę o opinię w tej sprawie.** W tym samym rozdziale zaproponowano cztery zakresy prac i cztery odpowiadające hipotezy badawcze. **W związku z uwagą dotyczącą hipotezy H1 uważam, że zakresy i hipotezy powinno się ograniczyć do zadań stricte badawczych (publikacje P2-P4). Jak jest zdanie Kandydata?**

W rozdziale **Organizacja badań, materiał doświadczalny i metody** Kandydat do stopnia doktora przedstawił podstawowe informacje nt. materiału badawczego, organizacji eksperymentów i stosowanych metod badawczych. Wszelkie bardziej szczegółowe informacje przedstawiono w publikacjach P2-P4. W posumowaniu opinii na temat tego

rozdziału pracy stwierdzam, że materiał badawczy, organizacja eksperymentów i zastosowane techniki analityczne zostały prawidłowo dobrane. Szczegółowo opisano sposób postępowania w każdej procedurze analitycznej oraz wyczerpująco podano dane wykorzystanej aparatury i parametry ich pracy. **Prosiłabym jednak o wypowiedź, jakie czynniki wpłynęły na różnice wyboru stężenia białka grochu w żelach binarnych. W pracy P3 było to 12.5g białka na 100 g hydrożelu, a w pracy P4 20 g białka na 100 g hydrożelu. Czy zastosowane preparaty białka to były koncentraty czy izolaty? Dodatkowo, czy to były preparaty babki płesznik czy łuski babki płesznik?**

W rozdziale **Omówienie i dyskusja wyników** mgr inż. Adonis Hilal przedstawił najważniejsze wyniki badań z publikacji P1-P4. W stosunku do pracy P1 (H1) dokonał ponownej analizy źródeł (tym razem do 2023 r.), jednak w rozprawie pozostały dane z pracy P1 (czyli do 2022 r.). Dane przedstawione na rys. 9 (poprawnie powinno być rys. 10) wskazują na wzrost w 2023 r. o 103 liczby nowych źródeł dla wskazanych słów kluczowych. Ten rozdział jest generalnie poprawny merytorycznie i do przedstawionych wyników i ich dyskusji mam jedynie następujące dodatkowe pytania uszczegóławiające:

- 1. W świetle informacji przedstawionych w przeglądzie piśmiennictwa proszę o odpowiedź czy ekstrakt z owoców bzu czarnego wykazał właściwości aktywnego czy nieaktywnego wypełniacza?**
- 2. Proszę o szerszą dyskusję nt. roli indukcji wtórnej ultradźwiękowej i wysokociśnieniowej opracowanych hydrożeli. Czy kompozycja wypełniacza mogła wpływać na właściwości fizykochemiczne otrzymanych hydrożeli?**
- 3. Wyjaśnienie zapisu „Było to prawdopodobnie spowodowane degradacją polifenoli, która zaszła w wyniku powstawania stref wysokich temperatur spowodowanych kawitacją...str. 74). W rozprawie przedstawiono, że zachowywano temp. ok. 20°C przez przetrzymywanie próbek w łaźni lodowej. Proszę o rozwinięcie tego fragmentu dyskusji.**
- 4. Czy zawartość polifenoli w postaci ekwiwalentu kwasu chlorogenowego jest podana na rys. 23 prawidłowo? Na tym rysunku jednostka to g kwasu/100 g s.s. żelu; natomiast w publikacji P4 to mg kwasu/100 g s.s. żelu. Które wartości są poprawne?**

Omyłek edytorskich w ocenianej rozprawie jest bardzo mało. Z obowiązku recenzenta zwracam uwagę na poprawny, stosowany powszechnie skrót punktu izoelektrycznego w postaci pI (nie IP i Ip), zasadność rozwijania skrótu przy pierwszym cytowaniu (np. dla SLB) oraz prawdopodobny błąd w opisie rys. 19 (SLB vs. indeks niestabilności).

Mgr inż. Adonis Hilal przedstawił w rozdziale **Podsumowanie i wnioski** siedem stwierdzeń i wniosków. Zdaniem recenzenta większość z nich to zbyt ogólne stwierdzenia. Rezultaty poprawnego wnioskowania powinny zawierać kamienie milowe etapu badań i ich mierzalne parametry, np. wskazane w rozprawie we wniosku 5 (Kamienie: optymalne pH i stężenie soli; parametry: pH 3 i 0.3M NaCl). **Proszę Kandydata do stopnia doktora o analizę i dyskusję na obronie tego rozdziału rozprawy.**

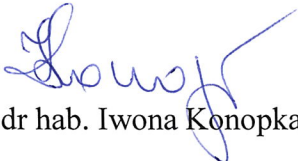


## **Wniosek końcowy**

Pomimo kilku uwag i zapytań do dyskusji na obronie przedstawioną do oceny rozprawę doktorską oceniam bardzo wysoko. Uważam pracę przeglądową (P1) za duży walor całokształtu osiągnięcia naukowego. Realizacja pozostałych eksperymentalnych prac (P2-P4) potwierdza ukierunkowanie zespołu badawczego pod kierunkiem Pana mgra inż. Adonisa Hilala na pogłębianie wiedzy w tematyce hydrożeli białkowo-polisacharydowych i wytypowanie struktury opartej na białkach grochu i polisacharydach babki płesznik. **Z uwagi na rangę międzynarodową czasopism, w których opublikowano wyniki badań (wysoki sumaryczny IF), wnioskuję o wyróżnienie tej rozprawy doktorskiej.**

We wniosku końcowym potwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska Pana mgra inż. Adonisa Hilala spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023, poz. 742). Potwierdzam, że recenzowana rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i **wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów postępowania.**

Olsztyn, 24.01.2025 r.

  
prof. dr hab. Iwona Konopka

UNIVERZYTET WARSZAWSKI  
KANCELARIA GŁÓWNA  
10-776 02 Warszawa, ul. Stawki 1  
KOD pocztowy 00-776 02

RPU/1995/2025 N  
Data: 2025-01-27

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW  
2025-01-27  
WAPŁYNIĘŁO DNIA -4-

OPŁATA POBRANA  
TAXE PERÇUE - POLC  
Umowa z Poczta Polska  
ID 518459/W

PRIORYTET

R

(00)659007734826848906

(00)659007734826848906

(00)659007734826848906

Poczta Polska

Opłata pobrana \_\_\_\_\_ zł \_\_\_\_\_ gr

2024

34210 24.01.2025 03 POLECENIA ZPO

prof. dr hab. Mirosław Słowiński, Dyrektor Instytutu Nauk  
o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w  
Warszawie  
Nowoursynowska 159C  
02-776 Warszawa