

Warszawa, 17 marca 2025 r.

Prof. dr hab. n.med. i n. o zdr. Iwona Traczyk  
Zakład Zdrowia Publicznego  
Wydział Nauk o Zdrowiu  
Warszawski Uniwersytet Medyczny

**Ocena rozprawy doktorskiej  
mgr Adrianny Ewy Bojarczuk**

**„Ocena wpływu przetwarzania i przechowywania produktów roślinnych na  
zawartość skrobi opornej oraz wpływ jej spożycia na gospodarkę  
węglowodanową u ludzi”**

Promotor pracy: Prof. dr hab. inż. Krystian Marszałek

Promotor pomocniczy: Dr hab. n. o zdr. Danuta Gajewska

**UWAGI WSTĘPNE**

Badania nad skrobią oporną (RS) trwają od wielu lat. Dotyczą zarówno jej składu, metod produkcji, badania zawartości w żywności, a także wpływu na zdrowie ludzi. Wyniki badań wskazują, że RS może mieć korzystny wpływ na poprawę zdrowia pacjentów, u których występują przewlekłe choroby niezakaźne, w tym cukrzyca i otyłość. Korzystny wpływ RS na zdrowie związany jest z jej fermentacją w jelicie grubym i tworzeniem się - pod wpływem obecnych w jelitach mikroorganizmów - krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych.

Właściwości fizykochemiczne RS są determinowane przez wiele czynników, w tym fizyczną formę skrobi oraz strukturę ziaren. Istotne znaczenie mają również typ granulek skrobi oraz ich rozmiar, a także interakcje między skrobią, a innymi składnikami odżywczymi. Na zawartość RS w żywności mają wpływ metody

przetwarzania, w tym: gotowanie, mielenie, obróbka wysokociśnieniowa, fermentacja, autoklawowanie oraz ekstruzja. Również warunki i czas przechowywania żywności wpływają na jej zawartość w produktach/potrawach.

W Polsce badania dotyczące powstawania skrobi odpornej w żywności są nieliczne. Wobec korzyści zdrowotnych związanych ze spożyciem skrobi odpornej, za ważne należy uznać, podjęte przez Doktorantkę badania.

### **OCENA FORMALNA PRACY**

Rozprawę doktorską stanowi spójny tematycznie zbiór trzech nw. artykułów naukowych opublikowane w latach 2022-2024 oraz część uzupełniająca, w której podano nieopublikowane dane.

1. Adrianna Bojarczuk, Sylwia Skąpska, Amin Mousavi Khaneghah, Krystian Marszałek; 2022, Health benefits of resistant starch: a review of the literature, *Journal of Functional Foods*, 93(3):105094; DOI: 10.1016/j.jff.2022.105094; **IF2023 =3.8; 100 pkt. MEiN**
2. Adrianna Bojarczuk, Joanna Le-Thanh-Blicharz, Dorota Michałowska, Danuta Kotyrba, Krystian Marszałek; Application of High Hydrostatic Pressures and Refrigerated Storage on the Content of Resistant Starch in Selected Legume Seeds, *Applied Sciences*. 2024; 14(16):7049. <https://doi.org/10.3390/app14167049> **IF2023 =2.5; 40 pkt. MEiN**
3. Adrianna Bojarczuk, Paulina Kęszycka, Krystian Marszałek, Danuta Gajewska; Effect of cooking and cooling chickpea pasta on resistant starch content, glycemic response and glycemic index in healthy adults; *Metabolites*, 2024; 14(11), 585. <https://doi.org/10.3390/metabo14110585>; **IF2023 =3.4; 100 pkt. MEiN**

o łącznej punktacji **MEiN - 240 pkt. i IF 2023 9,7**

Doktorantka podaje, że Jej udział w przygotowaniu ww. publikacji obejmował opracowanie konceptualizacji badania oraz metodologii, przy wsparciu promotora oraz pozostałych współautorów. Pani mgr Bojarska samodzielnie przeprowadziła badania oraz dokonała analizy statystycznej wyników (wspierana przez wymienionych w dysertacji współautorów).

Pierwszy artykuł jest pracą przeglądową, dwa kolejne omawiają wyniki badań własnych Autorki. Językiem publikacji jest język angielski, co sprawia, że można oczekiwać ich szerokiego upowszechnienia. Doktorantka w każdym przypadku jest pierwszym autorem, a jej wiodący udział w przygotowaniu prac (70-85%), został potwierdzony oświadczeniami współautorów.

Przedstawiona do recenzji dysertacja liczy 55 stron (bez załączonych artykułów stanowiących część dysertacji oraz aneksów). Rozpoczyna się streszczeniem w języku polskim i angielskim, po którym Autorka podała spis treści rozprawy, wykaz stosowanych skrótów i wykaz opublikowanych artykułów. Kolejne rozdziały pracy obejmują: 2. Wprowadzenie, 3. Cel i hipotezy badawcze; 4. Zakres pracy; 5. Materiał i metody badawcze; 6. Materiały opublikowane; 7. Materiały niepublikowane. 8. Wnioski dotyczące rozprawy doktorskiej; 9. Spis literatury rozprawy doktorskiej obejmujący 122 pozycje, 70% cytowanych prac pochodzi z lata 2015-2024.

### **OCENA MERYTORYCZNA PRACY**

W rozdziale: Wprowadzenie Doktorantka na 15 stronach, w oparciu o 98 pozycji piśmiennictwa, w sposób zwięzły opisuje właściwości skrobi odpornej, procesy, podczas których powstaje oraz korzyści zdrowotne wynikające z jej spożycia. W mojej opinii rozdział ten powinno kończyć uzasadnienie podjęcia własnych, odniesienie się do ewentualnych badań/publikacji krajowych lub zwrócenie uwagi, że brak jest ich w Polsce, zwłaszcza, że na 122 cytowane w dysertacji publikacje tylko 2 pochodzą z Polski.

Rozdział: Cel i hipotezy badawcze obejmuje 3 cele i 4 hipotezy. **Cele pracy** obejmowały: Ocena wpływu metody HPP oraz chłodniczego przechowywania wybranych produktów skrobiowych na zawartość skrobi odpornej. Ocena wpływu produktu ze zwiększoną zawartością RS na glikemię poposiłkową i indeks glikemiczny u osób zdrowych. Ocena spożycia RS wśród badanej grupy dorosłych Polaków. **Hipotezy** pracy to: Technika HPP ma wpływ na zawartość skrobi odpornej w produktach roślinnych. Przechowywanie produktów skrobiowych w warunkach chłodniczych po wcześniejszym ich przetworzeniu zwiększa zawartość skrobi odpornej. Spożywanie produktów ze zwiększoną zawartością skrobi odpornej obniża glikemię poposiłkową i indeks glikemiczny. Spożycie skrobi odpornej wśród badanej grupy dorosłych Polaków jest niskie i wymagana jest edukacja żywieniowa w tym zakresie.

Po lekturze kolejnych podrozdziałów **Wprowadzenia do pracy** można odnieść wrażenie, że cele i hipotezy postawione w pracy nie wymagały badań. Uzasadnienie ich podjęcia można znaleźć dopiero w ostatnim zadaniu rozdziału: Zakres pracy i w publikacjach nr 2 i 3. Podane tam wyjaśnienia wskazują, że Doktorantce przyświecał cel poszerzenia wiedzy o pewne elementy dotyczące powstawania skrobi odpornej jej wpływu na zdrowie oraz wielkości jej spożycia w grupie dorosłych mieszkańców Polski.

Doktorantka prowadziła badania w ramach 6. zadań, które krok po kroku prowadziły do kolejnych badań/analiz. Rozpoczęły się analizą i oceną produktów skrobiowych pod kątem zawartości błonnika całkowitego, frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej, poprzez analizę wybranych produktów skrobiowych (pod kątem zawartości skrobi całkowitej, strawnej i odpornej (na podstawie piśmiennictwa), badanie wpływu przechowywania w warunkach chłodniczych po ugotowaniu na ilość skrobi odpornej w: fasoli, soczewicy zielonej, ciecierzycy oraz badanie wpływu HPP oraz HPP w połączeniu z chłodniczym przechowywaniem na zawartość skrobi odpornej w ww. nasionach roślin strączkowych (w oparciu o badania chemiczne), ocenę wpływu gotowania i chłodzenia makaronu z ciecierzycy na odpowiedź glikemiczną i IG u zdrowych osób (badania biochemiczne), a kończy badaniami spożycia skrobi odpornej w grupie dorosłych mieszkańców Polski (badanie ankietowe).

Biorąc pod uwagę szeroki zakres prac podjętych przez Doktorantkę oraz różnorodność zastosowanych metod – uzupełnienie tego rozdziału o schemat badań ułatwiłoby śledzenie kolejnych etapów pracy. Zasadnym, w mojej opinii, było także połączenie zadań 1 i 2, których celem było wybranie na podstawie piśmiennictwa trzech produktów z największą zawartością błonnika (fasola, soczewica zielona, ciecierzycy) do dalszych badań.

W rozdziale Materiał i metody badawcze Doktorantka przedstawiła zastosowane metody, podała nazwy i producentów badanych produktów. Wymieniła grupy badanych osób oraz zastosowane metody z udziałem ludzi. Badania u ludzi przeprowadziła zgodnie z wytycznymi określonymi w Deklaracji Helsińskiej. Protokół badania został zatwierdzony przez Rektorską Komisję ds. Etyki Badań Naukowych z Udziałem Człowieka - SGGW (Uchwała nr 5/RKE/2023/U).

Na podkreślenie zasługuje przeprowadzanie badania wpływu gotowania makaronu z ciecierzycy na odpowiedź glikemiczną i IG u zdrowych osób. Badanie było

randomizowane, prowadzone metodą pojedynczej ślepej próby – przeprowadzono je u 12 osób, a sposób jego przeprowadzenia opisano w sposób wystarczający. Doktorantka podała, że przeprowadzono je u zdrowych, dorosłych osób, czy nie było innych kryteriów włączenia/wyłączenia z badania?. Odpowiedź glikemiczna i IG badane były po spożyciu makaronu z ciecierzycy, produktu zawierającego najwięcej skrobi odpornej, co oczywiście jest ważne z naukowego punktu widzenia, ale jego spożycie w Polsce wydaje się niskie. Ciekawe byłoby odniesienie się do tego po przeprowadzeniu badań spożycia produktów zawierających skrobię oporną.

Jak okazało się **w zakończeniu zadania nr 5 Doktorantka dokonała także oceny sensorycznej** ugotowanego makaronu z ciecierzycy przy użyciu 7-punktowej skali hedonicznej- szkoda, że nie wspomniała o tym w celach badania lub w zakresie prowadzonych badań, wyniki nie znalazły odzwierciedlenia we wnioskach.

Badanie ankietowe oceniające spożycie skrobi odpornej przez mieszkańców Polski przeprowadzono u 115 dorosłych osób w wieku 18-65 lat zrekrutowanych metodą kuli śnieżnej. Pani mgr Bojarczuk podała: „Włączenie do badania nastąpiło na podstawie kwestionariusza osobowego, zawierającego informacje niezbędne do zakwalifikowania na podstawie kryteriów włączenia” – ale w dysertacji nie podała tych kryteriów, nie załączyła też wspomnianego kwestionariusza. W opisie metody podała, że „Przeprowadzono przegląd artykułów opublikowanych między 1985 r. a listopadem 2023 r., które analizowały obecność RS w żywności, korzystając z PubMed, Scopus i Science Direct. Kryteria wykluczenia obejmowały stosowanie RS z preparatów, suplementów, skrobi modyfikowanej lub izolowanej skrobi surowej.... „ Jest to kolejne zadanie wykonane przez Doktorantkę, o którym nie wspomina, np. w celu badania. Pod koniec omawianego punktu Pani Magister podaje, że oceny spożycia skrobi odpornej w badanej grupie dokonała w oparciu o dane z wypełnionych 3-dniowych bieżących notowań.

W moim przekonaniu dla większej czytelności wyników przeprowadzonych badań oraz pokazania bardzo dużego zakresu przeprowadzonych badań po rozdziale „Metody badawcze” powinno znaleźć się podsumowanie uzyskanych wyników badań. W dysertacji natomiast kolejnym rozdziałem jest rozdział „Materiały publikowane” – tytuł ten wprowadza w błąd. W mojej opinii powinien on brzmieć, np. Omówienie publikacji stanowiących część dysertacji. W tej części Doktorantka przedstawiła krótkie omówienia publikacji stanowiących część dysertacji.

Kolejnym rozdziałem pracy była część zatytułowana (Materiały niepublikowane). Jest to bardzo cenna część wyników. Natomiast ich śledzenie utrudniają powtórzenia obejmujące uzasadnienia podjęcia kolejnych kroków badawczych, opisy zastosowanych metod. Rozdział ten kończą Wyniki i wnioski, po którym następują „Wnioski dotyczące rozprawy doktorskiej” zawarte w 5 punktach, spośród których pierwszy „Skrobia oporna stanowi funkcjonalny składnik żywności, o wielu potencjalnych korzyściach zdrowotnych” jest stwierdzeniem znanym, a ponadto zakres pracy Doktorantki nie pozwalał na wysunięcie tego typu wniosku. Wniosek 4 powinien odnosić się do badanej grupy osób, a nie do osób zdrowych. Badanie objęło 12 osób. W ostatnim wniosku stwierdzono, że „Spożycie skrobi odpornej wśród badanej grupy dorosłych Polaków nie jest wysokie i wymagana jest edukacja żywieniowa w tym zakresie”. Stwierdzenie „nie jest wysokie” nic nie mówi. Druga część wniosku dotycząca edukacji wg mnie powinna być oddzielnym wnioskiem.

Warto podkreślić, że wnioski przedstawione w podsumowaniach publikacji oryginalnych znacznie lepiej odzwierciedlają wyniki uzyskanych badań.

### **Podsumowanie**

Pani mgr Adrianna Bojarczuk przeprowadziła szereg badań mających na celu poszerzenie wiedzy na temat skrobi odpornej. Wykazała się dobrą znajomością piśmiennictwa z omawianego w dysertacji obszaru oraz znajomością różnych metod badawczych i umiejętnością przygotowania artykułów naukowych, czego wynikiem są 3 publikacje, w tym 2 oryginalne, opublikowane w recenzowanych czasopismach.

Przygotowując dysertację Doktorantka nie uniknęła błędów redakcyjnych. Spowodowały one, że bardzo duży nakład pracy Doktorantki i Jej umiejętności wymagały czasochłonnej analizy tekstu. Szczególnie dotyczyło to rozdziału „Materiały i metody”. Potrzebne informacje są podane, ale w nieoczywistej kolejności, np. pkt. 5.1 rozpoczęto od produktów badanych, następnie podano pochodzenie odczynników i sposób mielenia produktów, aby w kolejnym punkcie poinformować o zastosowanej metodzie i badanym składniku. Podobnie jest w innych punktach. Rozdział Materiał i metody nie zawiera oddzielnego punktu dot. analizy statystycznej, wiadomości te są podawane w różnych miejscach. W dysertacji umieszczono informacje o przeprowadzonych badaniach sensorycznych, nie odnosząc się do ich wyników. Taki opis „ukrywał” część prac wykonanych przez Doktorantkę.

Biorąc pod uwagę całość przedstawionych materiałów, stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji praca Pani mgr Adrianny Ewy Bojarczuk „Ocena wpływu przetwarzania i przechowywania produktów roślinnych na zawartość skrobi opornej oraz wpływ jej spożycia na gospodarkę węglowodanową u ludzi” jest wartościowa, pracą badawczą. Doktorantka posiada szeroką wiedzę i znajomość badanych zagadnień. Dysertacja ma wartość poznawczą i praktyczną. Uwagi zawarte w recenzji nie umniejszają wartości merytorycznej pracy.

#### **Wniosek końcowy**

Praca spełnia warunki określone w art. 187 pkt. 1-4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2024.1571 t.j). W związku z powyższym wnoszę do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Profesora Waclawa Dąbrowskiego – Państwowego Instytutu Badawczego - wniosek o dopuszczenie mgr Adrianny Bojarczuk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Monika Trzczyńska*