



**Politechnika Łódzka**  
Instytut Technologii i Analizy Żywności

Łódź, 27.06.2023 r.

prof. dr hab. inż. Dorota Żyżelewicz  
Instytut Technologii i Analizy Żywności  
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności  
Politechnika Łódzka

**RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr Szymona Polińskiego  
pt.: „Innowacyjne wyroby cukiernicze jako element zróżnicowanej i zbilansowanej diety  
przyczyniającej się do walki z chorobami cywilizacyjnymi”

Dziedzina: nauki ścisłe i przyrodnicze

Dyscyplina: nauki chemiczne

**Promotor: prof. dr hab. Aleksandra Szydłowska-Czeraniak**

**Promotor pomocniczy: mgr Karolina Ziółkowska-Wachowiak**

Recenzję sporządzono na podstawie:

- pisma Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika (UMK) w Toruniu – prof. dr hab. Iwony Łakomskiej – z dnia 21 kwietnia 2023 r., w sprawie wykonania recenzji rozprawy doktorskiej mgr Szymona Polińskiego pt.: „Innowacyjne wyroby cukiernicze jako element zróżnicowanej i zbilansowanej diety przyczyniającej się do walki z chorobami cywilizacyjnymi”,
- art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595 z późn. zmianami),
- przesłanej przez Wydział Chemii UMK w Toruniu rozprawy doktorskiej mgr Szymona Polińskiego.

Pan mgr Szymon Poliński pracę doktorską wykonał w Katedrze Chemii Analitycznej i Spektroskopii Stosowanej Wydziału Chemii UMK w Toruniu oraz Fabryce Cukierniczej Kopernik S.A. w Toruniu w ramach realizacji programu „Doktorat wdrożeniowy”. Rozprawa została przygotowana w 2023 roku.

### Ocena wyboru i znaczenia podjętej tematyki badawczej

W ostatnich latach zaobserwowano widoczny wzrost zainteresowania konsumentów żywnością funkcjonalną. Zmieniły się upodobania i potrzeby klientów, zwłaszcza ludzi młodych, w średnim wieku oraz aktywnych. Wzrosła także świadomość na temat wpływu diety na zdrowie. Stymuluje to rozwój sektora spożywczego związanego z trendami żywieniowymi ukierunkowanymi na konsumpcję żywności innowacyjnej o wysokiej jakości, w tym o szczególnych właściwościach prozdrowotnych i funkcjonalnych. Taka żywność pozytywnie wpływa na zdrowie i funkcjonowanie organizmu, może być elementem prewencji chorób cywilizacyjnych bądź sprzymierzeńcem w ich farmakologicznym leczeniu. Stąd asortyment produktów o właściwościach funkcjonalnych stale rośnie. Praca doktorska mgr Szymona Polińskiego wpisuje się w trend projektowania i produkcji żywności wzbogaconej w składniki cenne dla zdrowia w postaci roślinnych substancji bioaktywnych o właściwościach antyoksydacyjnych.

Tradycyjne wyroby cukiernicze nie są postrzegane jako produkty zdrowe, przede wszystkim ze względu na wysokie stężenie w nich cukru (sacharozy) i tłuszczu. Poprawa ich wartości żywieniowej poprzez wprowadzenie do ich składu recepturowego oleju rzepakowego zamiast margaryny, produktów ubocznych przemysłu spożywczego czy półproduktów owocowych lub ekstraktów otrzymanych z surowców pochodzenia roślinnego bogatych w przeciwutleniacze, przy akceptowanych walorach sensorycznych może skutkować wzrostem zawartości przeciwutleniaczy i potencjału antyoksydacyjnego nowych wyrobów. To z kolei może wpłynąć na zdrowie konsumentów, zmianę postrzegania przez nich wyrobów cukierniczych oraz wzrost konkurencyjności tego rodzaju wyrobów na rynku. Doktorant w ramach swojego projektu doktorskiego pracował nad otrzymaniem nowych, funkcjonalnych wyrobów cukierniczych takich jak:

- ciastka fortyfikowane wyłokami rzepakowymi, w składzie których zaproponowano tłuszcze o różnej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych,
- białe czekolady wzbogacone wysuszonymi i sproszkowanymi liśćmi: zielonej herbaty matcha lub moringa,
- czekolady deserowe z dodatkiem ekstraktów: z owoców, kwiatów czarnego bzu lub owoców aronii,
- pierników z nadzieniem zawierającym koncentrat soku z czarnego bzu oblanym kuwercą fortyfikowaną ekstraktem z kwiatów czarnego bzu.

Dodatkowo przeprowadził badania wpływu mielenia i przechowywania dwóch spośród dodawanych do pierników przypraw, tj. kłącza imbiru i gałki muskatołowej na ich aktywność antyoksydacyjną.

### Ocena formalna

Rozprawę doktorską mgr Szymona Polińskiego stanowi cykl pięciu artykułów oryginalnych opublikowanych w latach 2021-2023 w recenzowanych czasopismach naukowych wydawnictwa MDPI indeksowanych na liście Journal Citation Reports (JCR). Współczynnik Impact Factor (IF) pięciu opublikowanych artykułów wynosi 26,575 (MEIN=620 pkt). W trzech

z nich Doktorant jest pierwszym autorem. W żadnym z nich nie jest autorem korespondencyjnym. Jeden artykuł został opublikowany w czasopiśmie znajdującym się w kwartyle Q1, jeden w czasopiśmie z kwartyla Q1/Q2, dwa w czasopiśmie z kwartyla Q2 oraz jeden w czasopiśmie z kwartyla Q2/Q3. Do cyklu publikacji rozprawy doktorskiej dołączony jest komentarz wraz z wykazem skrótów i oznaczeń, bibliografią, streszczeniami w języku polskim i angielskim oraz wykazem pozostałego dorobku naukowego (2 monografie, które ukazały się nakładem Wydawnictwa Naukowego UMK w Toruniu, 1 patent i 2 zgłoszenia patentowe, wykaz doniesień konferencyjnych w formie posterów - 5 szt., wykaz grantów Dziekana Wydziału Chemii UMK, w których pełnił funkcję kierownika - 2 szt. oraz wykaz projektów badawczych realizowanych w Fabryce Cukierniczej Kopernik S.A., w których uczestniczył – 4 szt.). Przedstawione do recenzji opracowanie zawiera także kopie publikacji cyklu artykułów stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, oświadczenia współautorów artykułów oraz życiorys naukowy Doktoranta.

Zasadnicza część komentarza to rozdział 2.3, w którym w kolejnych podrozdziałach mgr Szymon Poliński opisuje problemy badawcze oraz najważniejsze wyniki swoich prac, opublikowane w pięciu artykułach cyklu. W kolejnym rozdziale zebrane są podsumowanie badań, wnioski oraz krótki opis wdrożenia w Fabryce Cukierniczej Kopernik S.A. w Toruniu.

### Ocena merytoryczna

Rozdział 1 opracowania to **życiorys naukowy** Doktoranta wraz z wykazem jego dorobku i aktywności naukowej.

W **rozdziale 2** zawarty jest bardzo krótki wstęp do zagadnień realizowanych w ramach pracy doktorskiej, cel i założenia rozprawy doktorskiej, najważniejsze wyniki badań opublikowane w cyklu pięciu publikacji, oznaczonych symbolami od D1 do D5 oraz podsumowanie i wnioski.

Mgr Szymon Poliński za cel badań postawił sobie zaprojektowanie, analizę i wdrożenie wyrobów cukierniczych:

- z dodatkiem składników o właściwościach antyoksydacyjnych,
- o właściwościach organoleptycznych takich samych lub lepszych w stosunku do wyrobów dostępnych na rynku,
- stanowiących element zróżnicowanej i zbilansowanej diety przyczyniający się potencjalnie do walki z chorobami cywilizacyjnymi,
- możliwych do wdrożenia w regularnej produkcji w skali przemysłowej.

Został on określony jasno i w sposób, który nie pozostawia wątpliwości. Do jego realizacji sformułowanych zostało kilka zadań badawczych, szczegółowo opisanych w publikacjach naukowych oznaczonych symbolami od D1 do D5. *Materiał badawczy* wykorzystany w badaniach opisanych w oryginalnych artykułach, będących podstawą rozprawy doktorskiej to wzbogacone w makuchy rzepakowe ciastka z różnymi tłuszczami roślinnymi, białe czekolady fortyfikowane liśćmi moringa i japońskiej herbaty matcha, czekolady deserowe funkcjonalizowane ekstraktami z różnych części morfologicznych czarnego bzu lub z owoców aronii, pierniki z nadzieniem z koncentratem soku z owoców czarnego bzu oblewane kuwerturą

z czekolady deserowej wzbogaconej ekstraktem z kwiatów czarnego bzu oraz dwie spośród przypraw piernikowych – imbir i gałka muszkatołowa. *Opis doświadczeń i metodyka badań* zamieszczone w publikacjach były opisane w sposób wystarczający, szczegółowy i pozwalający na powtórzenie doświadczeń. Zastosowane metody są metodami nowoczesnymi, ogólnie przyjętymi i stosowanymi przez środowisko naukowe.

W publikacji D1 opisano badania, w których otrzymano ciastka, do których wprowadzono wytloki rzepakowe w trzech różnych dawkach (0, 20 i 40%). Jednakże, dawkę 0% należy traktować jako próbę kontrolną. Zatem, de facto zastosowane były dwie dawki wytlóków. Do wytwarzania ciastek wykorzystano także różne tłuszcze roślinne o różnej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (margaryna, olej rzepakowy, tłuszcz kokosowy). Tematyka artykułu wpisuje się w aktualny trend badawczy związany z wykorzystaniem produktów ubocznych przemysłu spożywczego do otrzymywania produktów o właściwościach funkcjonalnych. W tym przypadku postawione zadanie badawcze dotyczyło optymalizacji składu recepturowego w kierunku uzyskania ciastek o dobrych właściwościach organoleptycznych i zwiększonej aktywności przeciwutleniającej w porównaniu do ciastek kontrolnych. Badania wykazały, że dodatek wytlóków rzepakowych wpłynął na wzrost potencjału antyoksydacyjnego wyrobów gotowych, ale jednocześnie znacznie pogorszyły się ich walory sensoryczne.

W przypadku publikacji D1 mam pewien niedosyt. Po optymalizacji składu spodziewałabym się więcej, zwłaszcza w kontekście polepszenia właściwości sensorycznych produktu finalnego. Oczekiwałabym większej ilości zastosowanych stężeń wytlóków, wykorzystania dodatkowo mąk innego pochodzenia botanicznego (nie tylko pszennej) lub dodatku w różnych stężeniach składników tłumiących lub maskujących gorzki smak wytlóków, np. skrobi i innych polisacharydów, maskujących aromatów, wykorzystania procesów enkapsulacji, granulacji itp. na etapie przygotowania wytlóków do aplikacji do żywności. Potencjał pomysłu badawczego nie został moim zdaniem do końca wykorzystany. Uzyskano wzrost aktywności przeciwutleniającej ciastek, ale przy niewystarczającej atrakcyjności sensorycznej. Przy analizie publikacji D1 nasunęły mi się także 2 pytania, na które chciałabym, aby Doktorant odpowiedział w czasie publicznej obrony:

- Czy ocena organoleptyczna ciastek (oraz pozostałych wyrobów funkcjonalnych opisanych w cyklu publikacji) była przeprowadzana w pomieszczeniach tradycyjnych laboratoriów, czy w profesjonalnie zorganizowanej zgodnie z normami pracowni analizy sensorycznej żywności?
- Dlaczego w czasie oceny sensorycznej ciastek do płukania ust pomiędzy badanymi próbkami stosowano ciepłą czarną herbatę? Herbata zawiera garbniki, które mają zdolność blokowania receptorów smakowych. Zgodnie z zasadami przeprowadzania ocen sensorycznych w celu neutralizacji smaku ocenionych już próbek używa się wody.

Fortyfikacja czekolady białej preparatami liści moringa i zielonej herbaty matcha została opisana w publikacji D3. Proces technologiczny otrzymywania czekolady składa się z wielu etapów, w których następuje wielokrotne rozdrabnianie, walcowanie, rozcieranie cząstek masy czekoladowej oraz długotrwałe mieszanie połączone z napowietrzaniem masy. Może to wpływać nie tylko na właściwości fizykochemiczne, ale także na skład jakościowo-ilościowy związków

bioaktywnych oraz potencjał antyoksydacyjny czekolad. Zastosowany przez autorów, w tym Doktoranta, proces konszowania nie do końca odwzorowuje procesy i zmiany zachodzące w masie czekoladowej, ale stanowi swego rodzaju symulację. Wzbogacone czekolady białe zostały bardzo szeroko przebadane pod kątem składu związków fenolowych i przede wszystkim właściwości antyoksydacyjnych. Nie jest zaskoczeniem, że wprowadzanie do czekolad proszków z liści moringa i herbaty matcha w etapie temperowania jest korzystniejsze ze względu na zawartość antyoksydantów i potencjał przeciwutleniający wyrobu gotowego niż dodawanie tych surowców w etapie konszowania. Podwyższona temperatura i długi czas jej działania to czynniki wpływające na degradację związków bioaktywnych, w tym polifenoli. W opisanym doświadczeniu mieszanie (konszowanie) masy czekoladowej odbywało się w temperaturze 45 °C w czasie 5h, natomiast temperowanie tylko 10 minut z temperaturą końcową procesu 29 °C.

Czekolada biała to produkt niekorzystny w naszej diecie ze względu na wysoką zawartość tłuszczu i cukru. Amatorów jej spożycia, jednak nie brakuje. Sensowne zatem wydaje się jej funkcjonalizowanie preparatami o właściwościach bioaktywnych. Dodatek proszków z liści moringa i zielonej herbaty matcha spowodował wzrost zawartości polifenoli ogółem oznaczanych metodą spektrofotometryczną z odczynnikiem F-C oraz aktywności antyoksydacyjnej, przy czym preparat herbaty matcha spowodował w tym przypadku lepsze efekty. Jednakże, czekolady białe z liśćmi moringa charakteryzowały się korzystniejszymi cechami sensorycznymi oraz dodatkowo oznaczono w nich wyższe stężenie antyoksydantów o właściwościach lipofilnych, zwłaszcza karotenoidów. Otrzymane fortyfikowane czekolady białe charakteryzowały się znacznie poprawioną wartością żywieniową ze względu na ich skład recepturowy wzbogacony o substancje istotne w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.

Do interpretacji wyników badań i ich dyskusji generalnie nie mam zastrzeżeń. W czasie publicznej obrony pracy doktorskiej proszę o wyjaśnienie tylko kilku kwestii:

- Jakim rozdrobieniem (wielkością cząstek) charakteryzowały się proszki wzbogacające białą czekoladę? W przypadku, kiedy były one dodawane w etapie temperowania w zasadzie nie odbywało się ich rozdrabnianie i zaokrąglanie ich krawędzi a tylko dokładne wymieszanie z masą czekoladową. Czekolady powinny charakteryzować się wielkością cząstek fazy stałej poniżej 25  $\mu\text{m}$ . W przeciwnym razie w czasie konsumpcji nie są gładkie i odczuwa się ich ziarnistość, szorstkość. Jest to szczególnie istotne, gdy spożywamy samą czekoladę. Rozdrobienie i zaokrąglenie cząstek ma mniejsze znaczenie, gdy czekoladę konsumujemy jako kuwerturę na wyrobie o znacznej ziarnistości, np. na ciastku kruchym. Podobne uwagi można zamieścić w przypadku publikacji D2 odnośnie proszków wzbogacających czekolady deserowe.
- Jaka była wielkość nastrojku na kolumnę chromatograficzną w oznaczeniu kwasów fenolowych?
- Czym Doktorant uzasadnia duże straty tokoferoli w czekoladach, zwłaszcza w przypadku, gdy suplementacja następowała w czasie procesu temperowania – 10 minut w czasie chłodzenia masy czekoladowej do temp. końcowej 29 °C?
- Czy przeprowadzana była ocena sensoryczna czekolad wzbogaconych 1, 2 i 3% dodatkiem sproszkowanych liści moringa i herbaty matcha? Może fortyfikacja w ilości 3%

ww. preparatów byłaby na tyle wystarczająca, aby przy akceptowalnych cechach sensorycznych uzyskać stosunkowo wysoką aktywność przeciwutleniającą czekolad. Proszę o komentarz.

Badania opisane w publikacjach D2, D4 i D5 są spójne. Najpierw otrzymano czekolady deserowe wzbogacone ekstraktami z kwiatów i owoców czarnego bzu oraz owoców aronii (publikacja D2) a następnie pierniki z dodatkiem koncentratu soku z czarnego bzu w nadzieniu oblane jedną z kuwertur otrzymanych w publikacji D2 (publikacja D5). Wyniki badań uzupełnia publikacja D4 nt. wpływu parametrów mielenia i czasu przechowywania zmielonych przypraw stosowanych m.in. przy wyrobie pierników (imbiru i gałki muszkatołowej) na właściwości antyoksydacyjne etanolowych i etanolowo-wodnych ekstraktów tych przypraw. Wykazano, że 1) rozdrobnienie przypraw to czynnik mający największy negatywny wpływ na właściwości przeciwutleniające otrzymanych ekstraktów, 2) rodzaj rozpuszczalnika do ekstrakcji polifenoli z przypraw należy dobierać indywidualnie do przyprawy oraz 3) zastosowany w badaniach model (BBD – Box Behnken design) do optymalizacji warunków przygotowania przypraw przed wprowadzeniem ich do żywności (ciasta piernikowego) okazał się odpowiedni.

Czekolada jest produktem spożywczym charakteryzującym się powszechną akceptowalnością, atrakcyjnością sensoryczną i korzystnym wpływem na zdrowie i nastrój człowieka. Uzasadnienie właściwości prozdrowotnych czekolad odnosi się głównie do czekolad pełnych o dużej zawartości masy kakaowej, w której występują związki bioaktywne, w tym przeciwutleniacze. Właściwości funkcjonalne czekolad można jeszcze dodatkowo wzmocnić poprzez dodatek ekstraktów roślinnych o silnych właściwościach antyoksydacyjnych. W publikacji D2 mgr Szymon Poliński otrzymał czekolady deserowe wzbogacone w dodatek ekstraktów z kwiatów i owoców czarnego bzu i ekstraktu z owoców aronii. Powstały produkty nowej generacji o zwiększonej aktywności przeciwutleniającej oraz zwiększonej zawartości polifenoli ogółem przed i po trawieniu *in vitro*, oznaczonych metodą spektrofotometryczną z odczynnikiem F-C. Dodatki ww. ekstraktów roślinnych wpłynęły także na niekorzystny w porównaniu do czekolady kontrolnej wzrost zawartości w nich wody oraz wartości lepkości. Ze względu na nieznaną dokładną recepturę czekolad trudno jest wyjaśnić wszystkie cechy jakościowe wyrobów i zjawiska występujące w czasie ich produkcji. Nie wiadomo jak kształtowałyby się parametry lepkości, gdyby wszystkie czekolady charakteryzowały się taką samą zawartością tłuszczu całkowitego. Zależności lepkości od zawartości tłuszczu lub wody nie są zależnościami liniowymi. Szkoda także, że nie podano drugiego istotnego parametru reologicznego charakteryzującego właściwości mas czekoladowych, tj. granicy płynięcia.

Wzbogacenie pierników w nadzienie zawierające koncentrat soku z owoców czarnego bzu oraz oblanie ich deserową kuwerturą czekoladową z ekstraktem z kwiatów czarnego bzu spowodowało w porównaniu do pierników kontrolnych (bez nadzienia i kuwertury) wzrost zawartości związków fenolowych oraz właściwości przeciwutleniających, co opisano w publikacji D5. Pierniki te charakteryzowały się najwyższą zawartością flawonoidów, których stężenie było istotnie skorelowane z wartościami aktywności antyoksydacyjnej uzyskanymi w testach z rodnikami DPPH i ABTS. Określono także właściwości antyglukacyjne otrzymanych pierników. Zostały one potwierdzone dla związanej frakcji fenolowej. Ponadto, zastosowane dodatki

korzystnie wpłynęły na właściwości organoleptyczne pierników a oceniający wyrazili intencję zakupu tego rodzaju wyrobów. Zatem, pierniki z nadzieniem z koncentratem soku z owoców czarnego bzu oblane deserową kuwerturą czekoladową z ekstraktem z kwiatów czarnego bzu są wyrobem, którego otrzymanie, scharakteryzowanie i wdrożenie do praktyki przemysłowej pozwoliło na zrealizowanie celu badawczego pracy doktorskiej.

Do przygotowanego opracowania, w rozdziale 2.5 pt. **Bibliografia**, dołączony jest alfabetyczny spis literatury. Zawiera on 97 pozycji, w tym 95 w języku angielskim. 92 pozycje na 95 to artykuły opublikowane w czasopismach naukowych, w tym tylko jeden w języku polskim. Na pozostałe 5 pozycji przypadają 2 raporty (1 w języku polskim i 1 w języku angielskim), 1 materiały konferencyjne, 1 książka w języku angielskim oraz Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy. Wszystkie cytowane pozycje są ściśle związane z podjętą tematyką badań. Większość, bo blisko  $\frac{3}{4}$  z nich, ukazało się w ostatnim dziesięcioleciu (od 2014 r.). Szkoda, że poszczególne pozycje nie zostały ponumerowane.

**Wybrane uwagi do komentarza do cyklu publikacji stanowiącego podstawę rozprawy doktorskiej, które nie wymagają wyjaśnienia w czasie publicznej obrony pracy doktorskiej**

- Rozprawa napisana jest zrozumiałym i poprawnym językiem. Została przygotowana starannie pod względem edytorskim.
- Na s. 17 komentarza Doktorant pisze nt. proszku kakaowego. Informacje dotyczące składu związków fenolowych i potencjału antyoksydacyjnego tego surowca są prawidłowe. Jednakże, sformułowania w tekście sugerują, że proszek kakaowy jest głównym składnikiem czekolad (poza czekoladami białymi). Głównym składnikiem czekolad jest miazga kakaowa otrzymywana poprzez mielenie/rozcieranie ziaren kakaowych. Proszek kakaowy to jeden z produktów przerobu ziaren kakaowych. Produkuje się go w wyniku rozdrobnienia kuchenki kakaowego powstałego po wytlóczeniu tłuszczu kakaowego z miazgi kakaowej. Czasem wprowadza się do receptury czekolad dodatek tego surowca, aby uzyskać odpowiedni poziom części kakaowych w wyrobie gotowym, ale nie można powiedzieć, żeby dominował on w składzie i był dodawany do wszystkich czekolad.
- Kuwerturę czekoladową Doktorant nazywa polewą, np. do ciastek (s. 22 komentarza). Jest to określenie potoczne i mylące. Polewami określa się wyroby otrzymywane z udziałem innych tłuszczów niż kakaowy, np. kakaopodobnymi.
- W zdaniu na s. 38-39 komentarza „Metoda ABTS ma zastosowanie zarówno do lipofilowych jak i hydrofobowych antyoksydantów, podczas gdy hydrofobowy charakter rodnika DPPH ogranicza oznaczanie hydrofilowych przeciwutleniaczy testem DPPH.” jest pomyłka. Powinno ono brzmieć „Metoda ABTS ma zastosowanie zarówno do lipofilowych jak i hydrofilowych antyoksydantów, ...”.
- Jak w każdym opracowaniu pisemnym, w tekście rozprawy można odnaleźć pewną ilość błędów edytorskich (w tym literowych), interpunkcyjnych, stylistycznych, wyrażen potocznych czy skrótów myślowych. Nie wymieniam ich z osobna. Występują w takiej ilości, że można je uznać za pomijalne. Jedyne na co chcę zwrócić uwagę to kropki po tytułach

tabel i rysunków w tekstach w języku polskim. W przeciwieństwie do języka angielskiego w języku polskim ich nie stawiamy.

Wymienione przeze mnie uchybienia i niedociągnięcia przedstawionego cyklu publikacji i komentarza do niego są dyskusyjne i nie umniejszają wartości merytorycznej recenzowanej pracy doktorskiej.

#### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

W mojej opinii przedłożona do recenzji praca stanowi nowy i oryginalny wkład do wiedzy w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne. Stanowi oryginalne rozwiązanie problemu w oparciu o opracowanie technologiczne w zakresach: projektowania wyrobu funkcjonalnego wdrożonego w przemyśle spożywczym oraz jego kompleksowej analizy w zakresie zawartości związków antyoksydacyjnych i potencjału przeciwutleniającego.

Doktorant wykazał się znajomością własnej tematyki badawczej, dobrze zaplanował doświadczenia, rzetelnie opracował i przedyskutował wyniki przeprowadzonych badań. Oceniana przeze mnie rozprawa doktorska, według mojej wiedzy, jest opracowaniem samodzielnym o dużym potencjale aplikacyjnym.

Ostatecznie, mój odbiór wykonanych i opisanych przez Doktoranta prac badawczych jest bardzo pozytywny. Mgr Szymon Poliński zrealizował cel badawczy. Zaprojektował skład wyrobu cukierniczego jakim są pierniki z nadzieniem z koncentratem soku z czarnego bzu oblane kuwerturą deserową wzbogaconą ekstraktem z kwiatów z czarnego bzu, zanalizował je pod kątem zawartości składników antyoksydacyjnych, potencjału przeciwutleniającego i cech sensorycznych, które okazały się korzystniejsze od analogicznych cech wyrobów kontrolnych (bez dodatków funkcjonalnych). Ponadto, otrzymane pierniki mogą stanowić element zróżnicowanej i zbilansowanej diety wykorzystywany w prewencji chorób cywilizacyjnych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że pierniki zostały wdrożone w produkcji przemysłowej w Fabryce Cukierniczej Kopernik S.A. w Toruniu.

**Stwierdzam, że praca doktorska mgr Szymona Polińskiego pt.: „Innowacyjne wyroby cukiernicze jako element zróżnicowanej i zbilansowanej diety przyczyniającej się do walki z chorobami cywilizacyjnymi” spełnia wszystkie warunki rozprawy doktorskiej, określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595 z późn. zmianami), zawierając oryginalne rozwiązanie problemu w oparciu o opracowanie technologiczne. Stawiam wniosek do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**



prof. dr hab. inż. Dorota Żyżelewicz