

Prof. dr hab. Piotr Konieczny
Katedra Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

OCENA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Kononiuk pt. „*Wpływ liofilizowanej serwatki kwasowej na cechy fizykochemiczne i zawartość składników bioaktywnych w surowo dojrzewających kielbasach z mięsa przeżuwaczy*” wykonanej w Katedrze Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod kierunkiem dr hab. inż. Małgorzaty Karwowskiej, prof. UP jako promotora oraz dr inż. Agnieszki Latoch jako promotora pomocniczego.

1. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest opracowanie autorskie mgr inż. Anny Kononiuk obejmujące 62 strony tekstu uzupełnionego kopiami pięciu oryginalnych publikacji naukowych z sumarycznym wskaźnikiem Impact Factor (zgodnie z rokiem opublikowania) = 12,381 i sumą punktów według listy czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynoszącą 435 pkt. Publikacje przedstawione jako podstawa rozprawy doktorskiej stanowią tematycznie powiązany cykl, w którym pierwszym autorem jest Doktorantka (w czterech publikacjach) , a Jej Promotor we wszystkich pięciu publikacjach przedstawionych do oceny przyjął rolę autora-korespondenta. Twórczy udział w przygotowaniu tych prac został potwierdzony oświadczeniami współautorów dołączonymi do opracowania z których wynika, że Doktorantka współtworzyła koncepcje poszczególnych prac, a także brała udział w wykonywaniu doświadczeń i interpretacji otrzymanych wyników. W strukturze ocenianej rozprawy doktorskiej umieszczono wstęp i wprowadzenie teoretyczne z uzasadnieniem podjęcia tematu badań, sformułowano hipotezę badawczą i cel pracy, opisano układ doświadczeń, przywołując każdorazowo właściwą publikację, a także scharakteryzowano materiał i metody badawcze. Rozdział z omówieniem wyników i dyskusją podzielono na podrozdziały odzwierciedlające kolejno realizowane etapy badań, a pracę zakończono krótkim podsumowaniem i wnioskami. Podano wykaz/wybór wykorzystanej literatury. Praca przedstawiona do oceny zawiera również spis tabel i rysunków oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Na końcu rozprawy zamieszczono spis dotychczasowego całkowitego dorobku naukowego Doktorantki.

2. Uwagi wstępne

Śledząc oczekiwania współczesnych konsumentów żywności trudno nie zgodzić się z poglądem, że często i coraz bardziej poszukują oni mięsa, co do którego pochodzenia, a w konsekwencji wysokiej jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego mają niezachwianą niczym pewność. Kolokwialnie mówiąc, na „wojnie z czerwonym mięsem” są aktualnie przedstawiciele licznych środowisk reprezentujących pogląd, że zwłaszcza tzw. mięso czerwone i jego przetwory szkodzą zdrowiu i środowisku naturalnemu. Wprawdzie średnie roczne spożycie mięsa w Polsce wynosi blisko 80 kg, jednak w konsekwencji zmian wizerunkowych w ostatniej dekadzie, około 40 % Polaków deklaruje, że nie je lub stara się

ograniczyć jedzenie mięsa. Światowa Organizacja Zdrowia w kontrowersyjnym raporcie opublikowanym w 2015 roku sklasyfikowała wołowinę, a także jagnięcinę i wieprzowinę jako „rakotwórcze”, gdy są spożywane w przetworzonej formie, a jako „prawdopodobnie rakotwórcze”, gdy są spożywane w stanie nieprzetworzonym. Eliminacja mięsa i propagowanie diety bezmięsnej to aktualnie również jedno z głównych założeń koncepcji tzw. zrównoważonego rolnictwa i konsumpcji żywności. Podejmowanie tematyki badawczej w obszarach związanych z mięsem, wyjaśnianie jego związków ze zdrowiem konsumentów, a zwłaszcza sięganie po badania zwiększające wiedzę o bioaktywnych składnikach surowców mięsnych jest zatem bardzo aktualne i ważne. Można jednocześnie zauważyć, że dziczyzna i wędliny z udziałem dziczyzny należą do wyrobów dostępnych w Polsce głównie konsumentom zamożniejszym, gotowym do zakupu żywności prozdrowotnej o unikatowych właściwościach sensorycznych, praktycznie bez względu na cenę. Potrzebna jest więc zmiana opinii, że *dziczyzna jest pożywieniem nieosiągalnym dla dużej części polskiego społeczeństwa - każdy o niej słyszał, ale niewielu jadło. Kojarzona jest jako ekskluzywne jedzenie na specjalne okazje* (Skorupski, 2014). Jednocześnie, warto dodać, że produkcję konwencjonalnych mięsnych wyrobów pochodzących z dużych zakładów, rzeczywiście trzeba i można uzupełniać ofertą gospodarstw lub małych przetwórców dostarczających wyrobów lokalnych, gotowych do wykorzystania w swoich recepturach nowych dodatków, korzystnie zmieniających jakość gotowych produktów.

W mojej opinii, przedstawiona do oceny praca doktorska Pani mgr Anny Kononiuk dotyczy koncepcji opartej na powyższych przesłankach, a pomysł wykorzystania serwatki do produkcji surowo dojrzewających kielbas bez dodatku azotanów, z dziczyzny tj. mięsa daniela oraz mięsa wołowego dobrze wypełnia kryterium nowości wymaganej dla rozprawy na stopień doktora nauk.

W pięciu oryginalnych publikacjach, przygotowanych ze znaczącym udziałem Doktorantki i umieszczonych w czasopiśmie naukowych o zasięgu międzynarodowym (*International Journal of Food Technology, Journal of Food Science and Technology, Meat Science, Asian-Australasian Journal of Animal Science, Molecules* – wykaz publikacji 1-5, str. 52) opisane zostały kilkuwątkowe, ciekawe założenia badawcze skoncentrowane na pogłębionej analizie innowacyjnych wędlin doświadczalnych w zakresie ich jakości mikrobiologicznej, a także wybranych parametrów charakteryzujących ich wartość odżywczą i bezpieczeństwo zdrowotne.

Zagadnienie będące przedmiotem pracy doktorskiej cechuje przede wszystkim wysoka wartość poznawcza. Wykonane badania charakteryzuje również znacząca wartość aplikacyjna, bowiem wnioski zaproponowane przez Autorkę mogą być wykorzystane przez praktyków - technologów mięsa przy projektowaniu i otrzymywaniu tych nowych produktów.

3. Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji praca ma formę opracowania rozpoczynającego się od wprowadzenia teoretycznego, w którym Doktorantka omówiła najważniejsze aspekty dotyczące podejmowanej tematyki badawczej. W tej części rozprawy znalazły się w pierwszej kolejności akapity opisujące produkty mięsne fermentowane i ich ogólny podział technologiczny. Autorka opisała także proces fermentacji w odniesieniu do surowców mięsnych. Przedstawiła podstawowe informacje dotyczące zmian głównych składników mięsa

tj. frakcji białkowej, tłuszczowej oraz węglowodanów, słusznie podkreślając biochemiczną złożoność tych procesów uwarunkowanych działaniem licznych czynników wewnętrznych i zewnętrznych. Kolejne podrozdziały poświęcono wybranym zagadnieniom nawiązującym do założeń problemu badań tj. azotanom w przetwórstwie mięsa, serwatce kwasowej i jej zastosowaniu oraz krótkiej charakterystyce dziczyzny jako surowca o potencjale przetwórczym. Nie wchodząc w szczegóły, z obowiązku recenzenta, chciałbym zwrócić uwagę na kilka nieścisłości lub niedomówień w tym rozdziale. Z całą pewnością nadtlenek wodoru nie może „ulegać rozpadowi do wtórnych produktów utleniania lipidów takich jak aldehydy, ketony, estry czy alkohole” (str. 8). Tytuł podrozdziału 2.4. „Mięsa zwierząt przeżuujących” (str.12) powinien być, w mojej opinii, zastąpiony formą w liczbie pojedynczej, ponieważ liczbą mnogą należy posługiwać się tylko gdy mówimy o potrawach przyrządzanych z tych części zwierząt np. „mięsa wędzone” lub „dania z mięs” (Słownik Języka Polskiego, PWN). W kontekście planowanych przez Doktorantkę badań uważam również, że w akapicie dotyczącym dziczyzny (str. 14-15) należałoby wspomnieć, a może nawet szerzej opisać podobieństwa i różnice w cechach jakościowych surowca pozyskiwanego od gatunków zwierzyny łownej dzikiej i od zwierząt tych samych gatunków z produkcji fermowej. W publikacjach pojawić się może uzasadniony wyborem surowca termin „hodowlany” (ang. „farm raised”).

Hipoteza badawcza i cel pracy zostały sformułowane dość jasno, wskazując na ambitny program dobrze zaplanowanych i konsekwentnie zrealizowanych badań. Doktorantka określiła swoje szczegółowe cele/zadania badawcze w następujący sposób:

- (a) Określenie możliwości wykorzystania serwatki kwasowej do produkcji kielbas surowo dojrzewających bez dodatku azotanów z mięsa zwierząt przeżuujących,
- (b) Ocena wpływu ilości zastosowanej liofilizowanej serwatki na przebieg zmian zachodzących trakcie procesu dojrzewania,
- (c) Określenie bezpieczeństwa bezazotowych surowo dojrzewających kielbas z mięsa przeżuwaczy,
- (d) Ocena wpływu ilości zastosowanej serwatki oraz rodzaju mięsa na wartość odżywczą i zawartość składników bioaktywnych w kielbasach surowo dojrzewających.

Autorka doprecyzowała, a uważam to za ważne i potrzebne, etapy weryfikacji założeń badawczych pracy z przywołaniem kolejnych publikacji zawierających rezultaty przedmiotowych badań w zakresie analizy poszczególnych wyróżników. W rozdziale „4.2. Materiał i metody badawcze” podano podstawowe informacje dotyczące technologii produkcji wędlin doświadczalnych otrzymanych w skali półtechnicznej z wykorzystaniem ogólnego schematu (rys. 3, str. 19), a w tabeli 4 zatytułowanej „Modele badawcze” znalazło się zestawienie wszystkich ocenianych wyróżników (str. 20). Szczegóły dotyczące rodzaju surowca mięsnego, zastosowanych dodatków, przebiegu procesów wytwarzania znaleźć można natomiast w przedmiotowych publikacjach.

Z przeglądu metod badawczych wynika, że Doktorantka objęła analizą szeroki bardzo wachlarz wyróżników mikrobiologicznych i fizykochemicznych badanych wędlin, przy czym część badań, w tym na przykład wyróżniki mikrobiologiczne były wykonywane we współpracy z zewnętrznymi partnerami (laboratoria Eurocontrol oraz Agrolab Polska z Dębłina). Na marginesie, szkoda jednak, że Doktorantka nie doprecyzowała w tym miejscu udziału w ocenianym projekcie promotora pomocniczego swojej rozprawy.

Interesujący, obszerny i dobrze przemyślany jest z pewnością wybór wyróżników charakteryzujących wartość odżywczą i zawartość prekursorów amin biogennych. Chciałbym zapytać czy brano pod uwagę analityczne oznaczanie N-nitrozoamin czy też *a priori* zdecydowano się analizować zawartość prekursorów powstawania tych rakotwórczych i mutagennych związków?

Z pewnym zaskoczeniem, w żadnej z publikacji w cyklu stanowiącym przedmiot ocenianej rozprawy nie zamieszczono niestety informacji dotyczących porównania badanych wędlin za pomocą obiektywnych testów sensorycznych. Jeśli były takie testy wykonywane, proszę o krótki komentarz; moim zdaniem, przywołanie wyników sensorycznej oceny barwy, (nie tylko zmian poszczególnych parametrów, ale również ich zróżnicowania za pomocą parametru delta E – czego w pracy nie zrobiono), profilu smakowo-zapachowego i konsystencji pozwoliłaby na bardzo ważne wnioski dotyczące preferencji i akceptacji badanych wędlin przez konsumenta. To on, w mojej opinii, powinien pozostać głównym adresatem projektu zrealizowanego w ramach ocenianej pracy.

Analizą objęto między innymi wyróżniki charakteryzujące jakość i stabilność frakcji tłuszczowej zawartej w badanych wędlinach modyfikowanych dodatkiem serwatki. Moim zdaniem, niejako przy okazji głównego celu tego fragmentu badań, pokazano ale nie odnotowano, że w warunkach wykonanego doświadczenia, obecność licznych mikroelementów i innych substancji o charakterze naturalnie występujących zanieczyszczeń w soli morskiej, nie skutkowało przyspieszeniem niekorzystnych zmian hydrolitycznych i oksydacyjnych w mięsie przygotowanym z udziałem takiej soli. Użycie soli morskiej w porównaniu z tradycyjną solą kuchenną rzeczywiście zmienia korzystnie smakowość mięsa, co podkreśliła Doktorantka.

Warto podkreślić, że w każdej z publikacji tworzących oceniany cykl posłużono się starannym opracowaniem statystycznym otrzymywanych wyników, w tym na przykład metodą analizy wariancji, typową dla doświadczeń czynnikowych, a także analizą składowych głównych PCA dla oceny prawidłowości między wybranymi zmiennymi. Doktorantka wykorzystwała do tego celu dostępne, odpowiednie i nowoczesne oprogramowanie komputerowe. Szkoda jednak, że informacji o statystycznej istotności różnic analizowanych parametrów nie zawierają tabele i rysunki w polskojęzycznym omówieniu badań (str. 25, 28, 30, 34 i inne).

Przechodząc do rozdziału omawiającego wyniki wykonanych badań, z satysfakcją odnotowuję dużą swobodę Autorki w analizie wpływu poszczególnych czynników zmienności w kolejnych etapach poświęconych otrzymywaniu i optymalizacji wyróżników jakościowych wędlin, przygotowywanych według zaproponowanej innowacyjnej technologii. Testy związane z oceną czy i w jaki sposób można zaprojektować jakość i bezpieczeństwo wybranej wędliny/kielbasy surowo dojrzewającej za pomocą serwatki kwasowej jako składnika receptury. W badaniach zastosowano serwatkę w formie płynnej oraz liofilizowanej. Uzasadnienie wyboru metody przygotowania serwatki nie budzi zastrzeżeń choć mogło być przedmiotem obszerniejszego komentarza. Moim zdaniem, obniżenie zawartości wody w serwatce kierowanej do produkcji badanych wędlin, a także wyższą koncentrację wartościowych jej składników, zapewniłoby prawdopodobnie również wykorzystanie preparatu serwatki tylko wstępnie zagęszczonej, a być może nawet serwatki suszonej rozpyłowo.

Można zauważyć, że Pani mgr inż. Anna Kononiuk zebrała w swoich publikacjach imponującą ilość danych posługując się kilkoma nowoczesnymi technikami instrumentalnymi. Uwagę zwracają te najbardziej zaawansowane jak spektrofotometria, chromatografia gazowa lub chromatografia jonowymienna. Jestem przekonany, że wszystkie wymienione powyżej działania zdecydowały w znacznym stopniu o wysokiej publikowalności uzyskanych wyników badań w wytypowanych czasopismach.

Krótki przegląd osiągnięć Doktorantki otwiera pierwsza z ocenianych publikacji, w której Doktorantka wykazała, że dodatek płynnej serwatki kwasowej wpływa korzystnie na zmiany odczynu pH oraz zawartość bakterii kwasu mlekowego w trakcie procesu produkcyjnego doświadczalnej surowej wędliny dojrzewającej z mięsa wołowego. Potwierdzono ponadto działanie przeciwutleniające tego dodatku, który ograniczał utlenianie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz przekształcanie żelaza hemowego w niehemowe.

W doświadczeniu udokumentowanym drugą publikacją ocenianego cyklu, zastosowano serwatkę w postaci zliofilizowanej jako dodatek modyfikujący ilość bakterii kwasu mlekowego oraz zawartość amin biogennych w surowo dojrzewających kielbasach z dwóch surowców: mięsa wołowego i mięsa daniela. Wykazano, że można w ten sposób wprowadzić do receptury takiego produktu więcej serwatki, a porównywane warianty wędlin doświadczalnych zachowują badane cechy na niezmiennym poziomie.

W kolejnych publikacjach Doktorantka opisała doświadczenia, w których posługiwano się już tylko serwatką odtworzoną z liofilizatu. W publikacji trzeciej analizując ponownie zmiany mikrobiologiczne i wybrane parametry fizykochemiczne kielbas z mięsa wołowego i mięsa daniela, odnotowano odmienny przebieg procesów fermentacji, a także różnice w wartościach odczynu pH, aktywności wody, obiektywnych parametrów barwy, a także tempa utleniania frakcji tłuszczowej. Zmiany były uwarunkowane rodzajem mięsa zastosowanego w recepturach.

Czwarta i piąta publikacja przygotowana z współautorskim udziałem Doktorantki ilustruje natomiast zmiany zawartości biogennych amin w wędlinach zawierających dodatek liofilizowanej serwatki, w tym na przykład putrescyny czy kadaweryny uważanych za prekursorów kancerogennych N-nitrozoamin. Wykazano możliwość istotnego ograniczenia powstawania amin biogennych poprzez zastosowanie zwiększonej ilości dodatku serwatki w recepturach kielbas z mięsa daniela. Pani mgr Kononiuk potwierdziła również korzystne zmiany wartości odżywczej ocenianych wędlin, ilustrując to wynikami oznaczeń innych, prozdrowotnych substancji bioaktywnych, jak L-karnityna czy sprzężony kwas linolowy (CLA). Wykazała także wzrost aktywności przeciwutleniającej peptydów. Te wyniki badań uznać trzeba za szczególnie ważne i wartościowe z punktu widzenia głównej hipotezy badań.

Uzyskane przez Autorkę wyniki oceniam zatem wysoko, stwierdzając jednocześnie, że wnioski z całej pracy są dobrze zredagowane i zawierają odpowiedzi na wszystkie sformułowane hipotezy badawcze. Jest to praca otwierająca drogę do komercjalizacji zaproponowanego rozwiązania, a jednocześnie dobrze wpisująca się w trend innowacyjności tak ważny dla całego sektora rolno-spożywczego, w tym również branży mięsnej. Realizacja systematycznych badań w segmencie niekonwencjonalnych i prozdrowotnych produktów mięsnych, promujących wykorzystanie dziczyzny pochodzącej zwłaszcza z kontrolowanych warunków fermowych, zwiększa szansę by stała się ona składnikiem diety liczniejszego niż

dotychczas grona konsumentów nie tylko w Polsce. Doktorantka zwraca uwagę na produkty mięsne o właściwościach prozdrowotnych, wzbogacanych składnikiem o udowodnionych właściwościach żywieniowych, naturalnym i budzącym zaufanie konsumenta.

Wypełniając obowiązki recenzenta, w nawiązaniu do całości zrealizowanej pracy, chciałbym na koniec niniejszej opinii poprosić jeszcze Autorkę o krótki komentarz odnośnie kilku kwestii ogólniejszych:

1. badania przedstawione w ocenianej pracy zrealizowano z udziałem mięsa danieli pozyskanych w warunkach fermowych. Powstaje jednak pytanie, czy mięso dziko żyjących danieli mogłoby być wykorzystane w ten sam sposób? jakie czynniki decydują o odmienności surowcowej w tym przypadku?
2. Jak pokazuje praktyka, przemysłowo uzyskiwane serwatki z różnych procesów technologicznych zazwyczaj różnią się zarówno składem chemicznym, jak i właściwościami fizykochemicznymi np. w zakresie zawartości kwasu mlekowego, związków mineralnych, w konsekwencji zawartością popiołu, a nawet zawartością białek; czy te różnice mogłyby mieć znaczenie w zastosowaniu opisanym w ocenianej pracy?
3. związki azotowe – azotany lub azotyny - stosowane w procesie tradycyjnego peklowania mięsa wypełniają, jak wiadomo, jednocześnie kilka funkcji, a więc pełnią rolę barwotwórczą, antybotulinową (bakteriostatyczną), uczestniczą w kształtowaniu specyficznej smakowości oraz spowalniają procesy utleniania; ciągle problemem newralgicznym pozostaje ryzyko powstawania niepożądanych N-nitrozoamin; ponieważ w przedstawionym cyklu badano prawie wszystkie z wymienionych wątków, proszę o krótką wypowiedź, w którym z wymienionych obszarów oddziaływań, serwatka okazała się, w warunkach zrealizowanego doświadczenia, dodatkiem alternatywnym najbardziej skutecznym, a w którym cele pracy były szczególnie trudne do uzyskania? na ile zasadny jest formułowany niekiedy pogląd, że saletra i nitryt są substancjami niezastępowalnymi w przetwórstwie mięsa?

4. *Uwagi końcowe*

W podsumowaniu niniejszej recenzji stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Anny Kononiuk nie budzi istotnych zastrzeżeń merytorycznych. Szeroki zakres badań wymagał od Doktorantki dużego nakładu pracy oraz praktycznych umiejętności analitycznych. Kilka zauważonych uchybień i uwag dotyczy głównie sposobu komentowania swojego osiągnięcia przez Doktorantkę w przedstawionym polskojęzycznym opracowaniu, a ma często charakter usterek edytorskich. Bez wątplenia badania w cyklu anglojęzycznych oryginalnych publikacji naukowych przygotowanych z współautorstwem Doktorantki opisane zostały z większą starannością. Rozprawa doktorska mgr inż. Anny Kononiuk wnosi nowe elementy do dyscypliny nauki o żywności i jej technologii. Badania pogłębiają wiedzę dotyczącą możliwości kształtowania jakości i bezpieczeństwa wybranych produktów mięsnych przy użyciu serwatki. Autorka potwierdziła możliwość i celowość modyfikowania receptur kiełbas surowo dojrzewających z udziałem mięsa wybranych zwierząt przeżuwających tj. wołowiny i mięsa daniela oraz uzyskania tym samym produktów o podwyższonych walorach odżywczych i prozdrowotnych.

Sformułowane na podstawie oryginalnych badań stwierdzenia i wnioski mają zatem duże znaczenie poznawcze, a jednocześnie są ważne w ujęciu aplikacyjnym.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Anny Kononiuk pt. „*Wpływ liofilizowanej serwatki kwasowej na cechy fizykochemiczne i zawartość składników bioaktywnych w surowo dojrzewających kielbasach z mięsa przeżuwaczy*” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami). Niniejszym kieruję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie mgr inż. Anny Kononiuk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie po przeanalizowaniu wszystkich elementów przedstawionych w ocenianej rozprawie, mimo pewnych uchybień i drobnych usterek, chciałbym Radzie Dyscypliny przedstawić wniosek o wyróżnienie opiniowanej pracy.

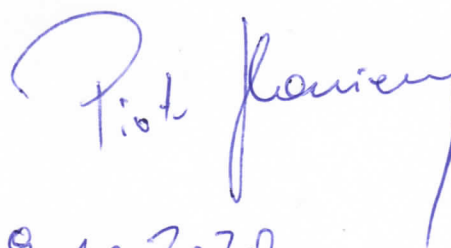
. Za wyróżnieniem przemawiają, moim zdaniem, następujące argumenty:

1. Innowacyjność przedmiotu rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Kononiuk , w tym zwłaszcza aspekty poznawcze ukierunkowane na pogłębioną charakterystykę właściwości fizykochemicznych i zawartość wybranych składników bioaktywnych w surowo dojrzewających wędlinach doświadczalnych;

2. Zastosowanie i dojrzała interpretacja wyników uzyskanych z udziałem nowoczesnych metod badawczych, w tym kilku zaawansowanych instrumentalnych technik analitycznych jak spektrofotometria, chromatografia gazowa lub chromatografia jonowymienna;

3. Dalsze perspektywy badawcze podjętego tematu oraz możliwość kontynuowania ciekawych doświadczeń o wysokim potencjale do publikowania wyników w czasopismach o zasięgu międzynarodowym;

4. Znaczący dorobek osiągnięcia obejmujący łącznie 5 anglojęzycznych publikacji o zasięgu międzynarodowym z sumarycznym IF ponad 12,3 (435 punktów MNiSzW w roku opublikowania) .


9.10.2020