

Poznań, 25. 11.2013

Prof. dr hab. Erwin Wąsowicz
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

OCENA

Osiągnięcia naukowego w postaci rozprawy pt. „Heterocykliczne aminy aromatyczne powstające podczas wysokotemperaturowej obróbki kulinarnej mięsa wołowego oraz ich przemiany w trakcie trawienia *in vitro*” i ocena pozostałych osiągnięć naukowego dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Arkadiusza Szterka ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia

Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Arkadiusz Szterk (ur. w 1982 r.) ukończył studia w 2006 r. na Wydziale Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wlejskiego w Warszawie uzyskując tytuł naukowy magistra inżyniera technologii żywności i żywienia. W 2009 roku obronił na tym samym Wydziale pracę doktorską pt. „Studia nad stabilnością oksydacyjną karotenoidów w skoncentrowanych emulsjach napojowych oraz napojach bezalkoholowych”. Praca ta wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Piotra Lewickiego została wyróżniona przez Radę Wydziału Nauk o Żywności. Po obronie doktoratu Pan dr A. Szterk został zatrudniony na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie w Katedrze Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, najpierw na stanowisku asystenta (2009-2010) a następnie na stanowisku adiunkta. Na tym stanowisku pracuje w tej samej Katedrze do dnia dzisiejszego (Katedra zmieniła nazwę w 2013 r. na Katedra Żywności Funkcjonalnej,

Ekologicznej i Towaroznawstwa). W karierze zawodowej Kandydata nie odnotowałem krótkoterminowych, czy długoterminowych staży zawodowych.

Ocena osiągnięcia naukowego

Pan dr inż. Arkadiusz Szterk wskazał, jako osiągnięcie naukowe rozprawę naukową pt. „Heterocykliczne aminy aromatyczne powstające podczas wysokotemperaturowej obróbki kulinarnej mięsa wołowego oraz ich przemiany w trakcie trawienia *in vitro*.” Rozprawa została opublikowana w 2013 r. przez Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Obejmuje ona 138 stron, 35 tabel, 18 rysunków. Praca zawiera 4 stronicowe wprowadzenie i 29 stronicowy przegląd literatury, uzasadniające celowość wyboru tematu pracy i wprowadzające w istotę zagadnienia podjętych badań. Na 7 stronach przedstawiono cel, zakres pracy oraz hipotezy badawcze, na 9 stronach materiał badany i metody badawcze, na 51 stronach wyniki oraz dyskusję i na 5 stronach podsumowanie i wnioski. Praca zawiera także wykaz stosowanych skrótów oraz streszczenie w języku polskim i angielskim.

Heterocykliczne aminy aromatyczne (HAA) należą do jednych z najbardziej mutakancerogennych związków obecnych w żywności. Tworzą się z wolnych aminokwasów, kreatyny, kreatyniny, oraz heksoz, będących ich prekursorami w produktach o dużej zawartości białka. Związki te tworzą się we wszystkich rodzajach mięsa w czasie intensywnej obróbki termicznej. Pierwsze substancje z tej grupy opisywano w 1977 roku. Istnieje bogata literatura światowa dotycząca mechanizmu tworzenia się HAA w żywności, wpływu rodzaju obróbki termicznej, wpływu prekursorów, a także biologicznej roli tych związków. Dotyczy ona roli antyutleniaczy, których działanie zmniejsza ryzyko powstania HAA w żywności podczas jej termicznej obróbki. Potrzeba prowadzenia badań nad czynnikami wpływającymi na zmniejszenie tworzenia się HAA w żywności jest ciągle aktualna.

Przystępując do oceny chciałbym na wstępie podkreślić, że ambitne, wielowątkowe cele badawcze przedstawione w rozprawie możliwe były do zrealizowania dzięki stworzeniu i opracowaniu przez Kandydata nowoczesnego warsztatu badawczego wykorzystywanego już wcześniej w badaniach HAA w mięsie poddawanych obróbce termicznej (praca zespołowa opublikowana w 2012 r.). Przedstawiona rozprawa znacznie poszerza wcześniej prowadzone badania i wnosi do nauki o żywności nowe i cenne informacje, pogłębiające naszą wiedzę o wpływie rodzaju elementu kulinarnego, stopnia dojrzałości mięsa wołowego oraz wpływie

systemu opasu jak i płci zwierząt na tworzenie HAA, i uwalniania tych związków w modelu przewodu pokarmowego.

Autor w pracy analizował 15 związków należących do HAA oznaczając ich prekursory takie jak: wolne aminokwasy, zasady azotowe i ich nukleozydy oraz glukozę. Charakterystykę sensoryczną próbek przeprowadzono metodą ilościowej analizy opisowej. W wyniku trzech eksperymentów w których posługiwano się właściwie dobranym materiałem badanym, a także dzięki wykorzystaniu właściwych metod statystycznych przy opracowaniu wyników, Kandydat uzyskał odpowiedź na wszystkie przedstawione w pracy hipotezy. Przeprowadzone badania potwierdziły, że temperatura procesu grillowania oraz rodzaj elementu kulinarnego istotnie wpływające na profil i ilość powstających HAA. Zawartość tych związków związana była z zawartością prekursorów HAA, wolnych aminokwasów i glukozy. Autor wskazał, że największy wpływ na powstawanie HAA mają takie aminokwasy, jak: kreatynina, alanina, fenyloalanina oraz lizyna. Nowością pracy jest wskazanie, że istotny wpływ na powstanie HAA mają zasady purynowe i pirymidynowe oraz ich nukleozydy.

Prace eksperymentalne nad określeniem wpływu systemu chowu zwierząt, wykazały że zawartość HAA w mięsie wołowym pozyskanym z jałówek oraz wołców z półintensywnego systemu chowu jest mniejsza niż z systemu intensywnego. Wartość naukową wyników tych badań byłaby wyższa, gdyby opis doświadczeń żywieniowych zwierząt w pracy był precyzyjniejszy.

Wiele wysiłków w pracy czyniono poprzez stosowanie różnych rozpuszczalników do ekstrakcji i metod hydrolizy, aby wyjaśnić formy związania poszczególnych HAA w mięsie wołowym. Badania te pozwoliły na ustalenie procentu związania poszczególnych heterocyklicznych amin aromatycznych. Mechanizmy chemicznego związania HAA pozostał jeszcze do wyjaśnienia w dalszych badaniach. Wyodrębnienie w pracy hipotezy występowania HAA w mięsie w stanie wolnym i zwiazanym uważam za zbędne. Przecież metody oznaczania tych związków od lat oparte są na hydrolizie materiału badawczego. Zastosowanie w pracy modelowych odcinków przewodu pokarmowego człowieka, w którym poddano trawieniu *in vitro* grillowany rostbef wołowy, wykazało że najwięcej HAA uwalnia się w trakcie trawienia enzymatycznego realizowanego w dwunastnicy. Wykazano także, że nie wszystkie HAA ulegały uwolnieniu w czasie tego procesu.

W części eksperymentalnej pracy, dużo miejsca poświęcono badaniom sensorycznym grillowanej wołowiny, wykonanych standardową metodą QDA. Stwierdzono, że jakość

ogólna grillowanej wołowiny jest wypadkową ocenianych deskryptorów smaku, zapachu, barwy i tekstury. Ocena statystyczna wyników wykazała, że największy wpływ na ogólną jakość grillowanej wołowiny mają takie wyróżniki jak: miękkość, soczystość, włóknistość, smak wątrobiany, smak kwaśny oraz smak słodki. Ponadto stwierdzono że czas przechowywania mięsa wołowego (antrykotu i rostbefu) w warunkach chłodniczych istotnie wpłynął na ogólną jakość sensoryczną grillowanego mięsa. Zależności takiej nie stwierdzono w przypadku polędwicy. Badania potwierdziły też brak istotnej korelacji pomiędzy zmianami sensorycznej jakości grillowanej wołowiny z całkowitą zawartością HAA oznaczoną w tym mięsie .

Na zakończenie części eksperymentalnej przedstawiono najważniejsze wnioski. Uważam, że pierwsze z nich ma charakter ogólny i literaturowy. Wnioski aplikacyjne dotyczące hodowli nie są oparte na solidnym opisie doświadczeń żywieniowych zwierząt, uwzględniają też tylko jedną rasę bydła.

Spis piśmiennictwa zawiera 306 pozycji; część z nich mogłaby zostać pominięta (68,6 % cytowanych prac pochodzi z XX wieku) . Niemniej jednak lektura rozprawy wskazuje na dużą wiedzę autora i swobodę poruszania się w najnowszej literaturze traktującej omawianą tematykę.

W mojej ocenie przedstawione badania wskazują na umiejętność systematycznego i konsekwentnego dążenia do realizacji postawionego celu, umiejętność doboru metod badawczych i analizy uzyskanych danych. Większość uzyskanych wyników ma charakter rejestracyjny, wyjaśnienie prawdopodobnych mechanizmów obserwowanych efektów, pozostała raczej w sferze rozważań bazujących na danych literaturowych. Należy zaznaczyć, że Autor w swojej rozprawie wskazuje na konieczność prowadzenia dalszych badań wyjaśniających. Uwagi te nie umniejszają jednak w sposób istotny znaczenia przedstawionego osiągnięcia naukowego, które spełnia wymogi stawiane w postępowaniu habilitacyjnym. Stanowi ono znaczący wkład dr A. Szterka w rozwój dyscypliny naukowej.

Ocena pozostałych osiągnięć naukowych

Dorobek naukowy dr inż. Arkadiusza Szterka obejmuje ogółem 18 opublikowanych oryginalnych prac naukowo-badawczych, 8 prac przeglądowych, 19 doniesień i komunikatów naukowych oraz współautorstwo 2 rozdziałów w monografii . Pod względem liczbowym

dorobek nie jest duży, niemniej jednak pod względem wartości naukowej i rangi czasopism, w których został opublikowany jest znaczący i wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej technologia żywności i żywienia. Należy podkreślić, że spośród wspomnianych wyżej 18 prac oryginalnych, aż 12 zostało opublikowanych w renomowanych czasopismach, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), a w 8 z tych prac Kandydat jest pierwszym autorem.

Sumaryczny impact factor dla całości dorobku wynosi 27, 842, z liczbą cytowań 33 według bazy Web of Science, a bez autocytowań 24 oraz Indeks Hirscha równym 4. Sumaryczna liczba punktów za publikacje liczona wg listy MNIŚZW odpowiednio z 2010 i 2012 r. wynosi 478 w tym przed doktoratem 54.

Działalność naukowa Kandydata pod względem tematycznym jest zwarta i koncentruje się zasadniczo wokół dwóch głównych zagadnień:

- badania chemicznych przemian frakcji lipidowej w żywności
- charakterystyki substancji bioaktywnych i substancji toksycznych, powstających w żywności w trakcie jej przetwarzania oraz zanieczyszczeń środowiskowych.

W dorobku naukowym dr inż. A. Szterka najpoważniejszą część stanowią prace związane z badaniem procesów utleniania wybranych olejów roślinnych i karotenoidów z wykorzystaniem zarówno klasycznych technik jak też rozwiniętej przez Kandydata chemiluminescencji. Należy zaznaczyć, że chemiluminescencja w analizie żywności nie jest powszechnie stosowana i do końca poznana. W pracy doktorskiej Kandydat zaprojektował i zbudował chemiluminetr, wyposażony w ultraczuły fotopowielacz przystosowany do liczenia fotonów. Zbudowany chemiluminetr został wykorzystany do opracowanej metody badania stężenia wodorotlenków lipidowych. Był też wykorzystywany przez Kandydata i Zespół w badaniach stabilności wybranych olejów (wiesiołkowy, dyni, ogórecznikowy, Inianki).

W badaniach nad stabilnością oksydacyjną olejów roślinnych Kandydat stosował także nową, mało znaną technikę spektrometrii paramagnetycznego rezonansu elektronowego (EPR). Prace te wykazały, że pułapkowanie rodników z α -(4-pyridyl-1-oxide)-N-tert-butylitronone (POBN) i ich pomiar techniką EPR jest najszybszą metodą wyznaczania stabilności oksydacyjnej olejów roślinnych.

Szeroko prowadzone badania z wykorzystaniem chemiluminescencji i EPR doprowadziły Kandydata do następujących osiągnięć:

- zastosowania wybranych ekstraktów ziół i przypraw do stabilizacji oleju sojowego i kukurydzianego,
- wskazania najefektywniejszego przeciwutleniacza emulsji napojowych zawierających β -karoten,
- wskazania najlepszego nośnika stałego i oleju dla β -karotenu,
- ocena roli związków rozpuszczalnych w triacyloglicerolach (tokoferole, sterole) w stabilności takich olejów jak wiesiołkowy, ogórecznikowy, amarantowy, Inianki.

Kandydat opublikował z omówionej tematyki 11 oryginalnych prac, w tym 3 prace w J. American Oil Chem. Soc., i jedną w J. Food Sci. Dwie z tych prac są najczęściej cytowane przez literaturę światową (10 i 5 razy).

W dorobku naukowym dr inż. A. Szterka, dotyczącym charakterystyki substancji bioaktywnych i toksycznych w żywności wysoko oceniam prace analityczne z wykorzystaniem nowoczesnych technik chromatograficznych (GC, HPLC) oraz technik spektroskopowych. Na uwagę zasługuje tu uczestnictwo Kandydata w opracowaniu czułej i precyzyjnej metody do oznaczania zawartości polichlorowanych bifenyli (PCB) oraz polibromowanych eterów bifenylowych (PBDE) w tłuszczach mlecznych przy zastosowaniu chromatografu gazowego z pułapką jonową spektrometru masowego. W innej pracy przedstawiono wyniki badań tych związków w 145 próbach masła z 16 rejonów kraju. Badania te wykazały różnice w zawartości PCB i PBDE w maśle w zależności od pory jego produkcji (zima, lato) i regionu z którego pochodziło.

Kandydat uczestniczył w Zespole, który badał obecność wymienionych wyżej związków jak również wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) oraz pestycydów w olejach roślinnych tłoczonych na zimno. Stężenie PCB, PBDE i WWA były niskie w większości badanych próbek. Stwierdzono jedynie wysokie zawartości dwóch insektycydów fosfoorganicznych.

Do innych ważnych osiągnięć Kandydata zaliczyć należy opracowanie nowej metody (LC-APCI-MS/MS) oznaczenie ośmiu rakotwórczych heterocyklicznych węglowodorów aromatycznych (azaareny-PANH) w rafinowych i tłoczonych na zimno olejach roślinnych oraz tłuszczach zwierzęcych. Związki te nie były wcześniej oznaczane w tych produktach. Wykazano, iż oleje tłoczone na zimno zawierały więcej PANH niż oleje rafinowane.

Analitycznym osiągnięciem Kandydata dotyczącym związków toksycznych w żywności są również badania potencjalnie kancerogennych amin aromatycznych (HAA). Opracowano nową, precyzyjną metodę oznaczania ośmiu tych związków w mięsie wołowym. Oceniano też ich zawartość w trzech rodzajach mięsa poddanych smażeniu, pieczeniu i grillowaniu. Wykazano wpływ czasu dojrzewania mięsa na ich zawartość w produkcie. Badania te są rozwinięte w samodzielnej rozprawie habilitacyjnej Kandydata.

O wysokiej jakości omówionych badań analitycznych świadczą publikacje w tak uznanych czasopismach jak *Analytica Chimica Acta* (IF 4.34), *J. Separation Sci.* (IF 2.59), *Meat Science* (IF 3.04), *Food Additives and Contaminants* (IF 2.22), *J American Oil Chem. Soc.* (IF 1.99). Kandydat swoje osiągnięcia opisał w przesłanym recenzentowi Autoreferacie. W czasie czytania Autoreferatu czasami nasuwa się pytanie dlaczego w publikacjach występują współautorzy.

Innym interesującym przedmiotem badań Kandydata jest witamina B₁₂ i substancje azotowe powstające w czasie dojrzewania mięsa wołowego. Zespół kierowany przez dr A. Szterka opracował nową metodę oznaczania biologicznie aktywnych form witaminy B₁₂ z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z pojedynczym kwadrupolowym spektrometrem mas ze źródłem ESI. Opracowana metoda została wykorzystana do oznaczenia poziomu tych związków w różnych elementach kulinarnego mięsa wołowego jak również do oceny ich ubytków w czasie obróbki termicznej.

Dr A. Szterk we współpracy z Instytutem Technologii i Biotechnologii Żywności w Warszawie opracował metodę równoczesnego oznaczenia 25 wolnych aminokwasów, L-karnozyny, 4 zasad azotowych oraz 5 nukleotydów w mięsie bez konieczności oczyszczania próbki (RP-HPLC-DAD-ESI-MS). Metoda ta została wykorzystana do oceny zawartości tych substancji w mięsie w czasie jego przechowywania w warunkach chłodniczych.

Należy podkreślić, że Habilitant kierował dwoma projektami badawczymi w ramach Programu Juventus Plus oraz uczestniczył w dwóch innych dużych projektach. Za wybitne osiągnięcia naukowe dwukrotnie był nagradzany przez Rektora SGGW i jednorazowo przez Dziekana Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Z otrzymanej dokumentacji wynika, że dr A. Szterk aktywnie uczestniczy w procesie dydaktycznym Wydziału od 2009 r. prowadząc zajęcia na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych. Działalność dydaktyczna Kandydata związana jest z Jego aktywnością naukowo-badawczą. Na kierunku Technologia i Żywienia Człowieka prowadzi wykłady i/lub ćwiczenia z przedmiotów takich jak: towaroznawstwo żywności funkcjonalnej, towaroznawstwo nowoczesnej żywności, wybrane technologie przetwarzania żywności. Na kierunku Żywienie Człowieka i Ocena Żywności prowadzi przedmioty: nowoczesne techniki instrumentalnej analizy żywności i współczesne trendy w technologii żywności, a na kierunku Dietetyka – przemysłowa produkcja potraw.

Kandydat był promotorem pracy inżynierskiej, magisterskiej i opiekunem naukowym trzech prac magisterskich. Aktualnie jest promotorem dwóch prac magisterskich oraz promotorem pomocniczym dwóch prac doktorskich. Bardzo pozytywnie oceniam aktywność dr A. Szterka związaną z opieką nad studentami, stażystami, czy praktykantami w akredytowanym Laboratorium Oceny Żywności i Diagnostyki Zdrowotnej i Funkcjonalnej w ramach Zakładu Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa.

Pan dr inż. A. Szterk jest również zaangażowany w działalność organizacyjną na Wydziale. Jest członkiem Rady Wydziału w kadencji 2012-2016, był również współorganizatorem Olimpiady Wiedzy o Żywności i Żywieniu w 2012 r. Popularyzuje naukę i promuje Wydział prowadząc zajęcia na Uniwersytecie, współorganizuje Dni SGGW, prowadzi zajęcia dla licealistów z kuchni molekularnej.

Uwzględniając wszystkie kryteria, oceniam wysoko aktywność naukową, dorobek dydaktyczny i popularyzatorski dr inż. Arkadiusza Szterka.

WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie przeprowadzonej oceny dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, a także wskazanego osiągnięcia naukowego, będącego podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego stwierdzam, że Pan dr inż. Arkadiusz Szterk spełnia wymagania *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w*

zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) i wnoszę o dopuszczenie Go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Emilia Wprowiz
25.11.2013