

Prof. dr hab. Agnieszka Kita
Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Wydział Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 19.12.2016 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jakuba Kobylińskiego

pt.: „Badanie stabilności rafinowanego oleju rzepakowego podczas ogrzewania i smażenia
w płytkiej warstwie tłuszczu”

wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Krzysztofa Krygiera ze Szkoły Głównej
Gospodarstwa Wiejskiego

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Jakuba Kobylińskiego pt.: „Badanie stabilności rafinowanego oleju rzepakowego podczas ogrzewania i smażenia w płytkiej warstwie tłuszczu” dotyczy porównania zmian zachodzących w różnego pochodzenia mediach smażalniczych używanych do smażenia produktów węglowodanowych lub białkowych bądź poddawanych jedynie ogrzewaniu. Tematyka pracy związana jest z wykorzystaniem jednej z najpopularniejszych metod obróbki termicznej żywności w warunkach powszechnie stosowanych przy przyrządzaniu żywności w gospodarstwach domowych, a także w gastronomii. Pomimo szerokiego zainteresowania smażeniem ten wariant okazuje się mało poznanym i słabo opisanym w literaturze. Z kolei powszechność oleju rzepakowego, który jest najpopularniejszym olejem roślinnym stosowanym w Polsce, wymaga jak najlepszego poznania jego właściwości w zależności od kierunku aplikacji. Stąd też dobór tematyki uważam za trafny, jakkolwiek samo sformułowanie tematu pracy nie w pełni odpowiada jej treści.

Praca, obejmująca 189 stron, posiada typowy układ obejmujący: streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz najczęściej używanych skrótów, wstęp i przegląd literatury, cel i zakres badań, metodykę, omówienie wraz z dyskusją wyników, stwierdzenia i wnioski, spis literatury oraz obszerny aneks.

W przeglądzie literatury Doktorant zwraca uwagę na popularność procesu smażenia i na różne sposoby prowadzenia smażenia w zależności od ilości użytego medium smażalniczego. Wykazuje różnice w transferze ciepła w zależności od metody smażenia

(zanurzeniowo bądź w cienkiej warstwie tłuszczu – tzw. smażenie ‘na patelni’). Omawia częściowo zmiany zachodzące w smażonym produkcie, rolę wody znajdującej się w żywności. Przytacza również porównanie tych dwóch metod smażenia w aspekcie zmian degradacyjnych zachodzących w medium smaźalniczym. Charakteryzuje także różne rodzaje patelni, w zależności od materiału z jakiego zostały wykonane, wskazując na ich zalety i wady. W kolejnej części zatytułowanej ‘kryteria wyboru medium smaźalniczego’ skupia się na opisie składu chemicznego popularnych olejów roślinnych oraz tłuszczów zwierzęcych, zwracając uwagę przede wszystkim na profil kwasów tłuszczowych i obecność naturalnych związków bioaktywnych. Udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych występujących w omawianych olejach odnosi do ich oddziaływania na organizm człowieka. Podaje również charakterystykę dobrego tłuszczu smaźalniczego. Szkoda, że w tej części nie odniósł się również do właściwości jakie powinien wykazywać ‘idealny tłuszcz smaźalniczy’, co wydaje się właściwszym. W osobnym podrozdziale opisuje nowe oleje, o zwiększonym udziale kwasu oleinowego – tzw. oleje wysokooleinowe. Są to nowe rodzaje olejów, nie zaś ‘odmiany’. Oleje te są znane i dobrze opisane w literaturze, stąd też dziwi odwoływanie się do źródeł internetowych jako bibliografii. W kolejnej części poświęconej smażeniu w cienkiej warstwie (warstwa nie może być płytka) w mało uporządkowany sposób opisano zmiany zachodzące w tłuszczach podczas smażenia. Mało przejrzysty jest również kolejny podrozdział zatytułowany ‘wpływ smażonej żywności na zmiany zachodzące w medium smaźalniczym’. Dotyczy on bardziej przemian zachodzących w smażonych produktach, jak np. powstawanie akrylamidu czy ubytki glikoalkaloidów podczas smażenia frytek, niż zmian w tłuszczu smaźalniczym. Z kolei w podrozdziale charakteryzującym metody analityczne wykorzystywane do monitorowania smażenia zabrakło usystematyzowania na metody odwoławcze oraz szybkie testy. W tabeli 3 z zebranymi kryteriami oceny jakości tłuszczów smaźalniczych zabrakło odniesienia do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2012 roku. Nie podano również jednostki przy liczbie kwasowej.

Cel pracy został jasno sprecyzowany i dotyczył oceny odporności rafinowanego oleju rzepakowego, w porównaniu do wybranych olejów roślinnych i smalcu, na zmiany chemiczne i fizyczne podczas ogrzewania i smażenia na patelni wybranych produktów węglowodanowych lub białkowych bądź tylko ogrzewania tłuszczów. Zestawiając jednakże cel z układem przeprowadzonego doświadczenia zabrakło odniesienia do etapu dotyczącego porównania smażenia na różnych rodzajach patelni jak i w różnej ilości oleju.

Materiał badawczy stanowiło 5 olejów rafinowanych lub ich mieszanina, dwa oleje tłoczone na zimno oraz smalec, co dało łącznie 8 różnych mediów smaźalniczych.

Produktami użytymi do smażenia były mrożone frytki ziemniaczane po pierwszym stopniu smażenia oraz hamburgery wołowe. Nie podano jednakże jaka była zawartość tłuszczu w tych produktach oraz jaki był ich skład, co mogło również oddziaływać na tempo degradacji mediów smaźalniczych.

Doświadczenie smaźalnicze zostało zaplanowane w sposób logiczny. Odnosząc się do jednego z kryteriów dopuszczających olej do dalszego smażenia – zawartości związków polarnych, założono prowadzenie cyklicznych smażeń w tłuszczach w czasie, w którym zawartość związków polarnych osiągała poziom 25%. Stąd też w badaniach wstępnych wyznaczono eksperymentalnie czas prowadzenia smażeń w poszczególnych rodzajach tłuszczów zgodnie z procedurą „Pan frying life” opracowaną na potrzeby ZT Kruszwica.

Do analizy świeżych tłuszczów smaźalniczych zastosowano metody analityczne pozwalające na określenie składu tłuszczów (profil kwasów tłuszczowych, zawartość steroli, tokoferoli), obecności związków niepożądanych (policyklicznych węglowodorów) jak i podstawowych parametrów jakościowych (WKT, LOO, LAn, LJ, współczynnik refrakcji, zawartość związków polarnych). W opisie zabrakło informacji gdzie i z zastosowaniem jakiej aparatury badawczej oznaczano w tłuszczach WWA. Określono również stabilność oksydacyjną w teście Rancimat oraz aktywność przeciwutleniającą (DPPH). W metodyce nie zaznaczono jednak, które z w.w. metod zastosowano również do analizy jakości tłuszczów podczas smażenia. Szkoda, że Autor nie zdecydował się na zamieszczenie schematu przeprowadzonego doświadczenia i wykonywanych analiz, co zobrazowałoby układ całego eksperymentu. Jedną z kluczowych analiz w całym doświadczeniu stanowił pomiar zawartości związków polarnych. Proszę o wyjaśnienie czym kierowano się dobierając metodę analizy oraz dlaczego wyniki uzyskane tą metodą nie weryfikowano metodą odwoławczą?

W rozdziale omówienie i dyskusja wyników wprowadzono, moim zdaniem, zbyt szczegółowy opis wyników każdej z przeprowadzonych analiz. Zwłaszcza opis składu i właściwości świeżych olejów jest zbyt obszerny (14 stron). Niepotrzebnie wprowadzono w tej części elementy dyskusji odnoszące się do doświadczeń smaźalniczych, które ‘zaciemniły’ i tak już dosyć skomplikowany i mało czytelny opis uzyskanych wyników. Pomimo, że w pracy uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, to nie podano żadnej ‘statystyki’ na rysunkach prezentowanych w tym rozdziale. Zaznaczenie odchyłeń standardowych, a najlepiej podanie grup homogenicznych ułatwiłoby interpretację uzyskanych wyników. Przy opisie profilu kwasów tłuszczowych, w tej i innych częściach dysertacji, używano określenia ‘zawartość’ zamiast ‘udział’.

W części dotyczącej opisu wyników doświadczenia smaźalniczego bardzo szczegółowo ponownie analizowano właściwości olejów przed smażeniem, co stanowi niepotrzebne powtórzenie. W rozdziale poświęconym zmianom zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w tekście zabrakło jednostek, w których wyrażano wartość tego parametru. W opisie znalazła się informacja, że LK zależy od stopnia nienasycenia tłuszczu – proszę o podanie tej zależności. Niepoprawnie przy opisie liczby jodowej, nadtlenkowej i anizydynowej wprowadzono liczbę mnogą (liczby jodowe itp.). W tłuszczach po smażeniu lub tylko ogrzewaniu oznaczano aktywność przeciwutleniającą metodą DPPH. Oznaczenie to przeprowadzono również w tłuszczach świeżych, w których oznaczono także niektóre grupy związków bioaktywnych o właściwościach antyutleniających. Dlaczego tych oznaczeń nie powtórzono w tłuszczach zdegradowanych? Dlaczego nie włączono analizy zawartości polifenoli ogółem? Przy opisie zmian barwy tłuszczów po smażeniu produktów lub tylko ogrzewaniu podano jedynie odczytane bezpośrednio podczas pomiaru wartości $L^*a^*b^*$. Przy interpretacji uzyskanych wyników można było posłużyć się np. różnicą barwy (ΔE) co pozwoliłoby lepiej porównać uzyskane wyniki.

Podstawowym założeniem przeprowadzonych badań było określenie czasu, po jakim zawartość związków polarnych w tłuszczach smaźalniczych osiąga poziom 25%. Jak nietrudno się domyślić najlepiej w tym zestawieniu wypadła frytura „Solfryt”, natomiast pozostałe tłuszcze charakteryzowały się zbliżonym czasem użytkowania określonym na podstawie oznaczenia tego parametru. Uzyskane wyniki wykazały, że tempo degradacji tłuszczów podczas smażenia uzależnione jest od rodzaju smażonych produktów i jest szybsze podczas smażenia produktów węglowodanowych w porównaniu z białkowymi. Z danych literaturowych dotyczących smażenia zanurzeniowego znana jest z kolei odwrotna zależność – szybszej degradacji ulegają media smaźalnicze podczas obróbki termicznej produktów białkowych. Proszę zatem o wyjaśnienie co może być powodem tych różnic.

Wyznaczenie czasu bezpiecznego smażenia na podstawie uzyskanych wyników ma znaczenie poznawcze jak i aplikacyjne. Uzyskane wyniki wskazują, że jedynie tłuszcze specjalistyczne charakteryzują się lepszą stabilnością i mogą być użytkowa przez dłuższy czas.

Zaproponowana i przetestowana w doświadczeniu procedura może być stosowana w przyszłości przy ocenie innych rodzajów tłuszczów, natomiast uzyskane wyniki mogą znaleźć zastosowanie praktyczne. Świadczy to aplikacyjnym charakterze ocenianej pracy. Proszę jednakże o wyjaśnienie dlaczego zasugerowano, że czas bezpiecznego smażenia powinien

zostać skrócony do około 20 minut czyli $\frac{1}{4}$ czasu w jakim tłuszcz uległ degradacji (25% TPC).

Innym ocenianym parametrem podczas smażenia w cienkiej warstwie było porównanie grubości warstwy oleju smaźalniczego na tempo degradacji tłuszczu określanego zawartością TPC, WKT, pojemności antyoksydacyjnej oraz wartości TOTOX. Badania przeprowadzone z użyciem oleju rzepakowego wykazały, że czynnik ten istotnie wpływa na jakość tłuszczu podczas smażenia. Zwiększenie wysokości warstwy oleju na patelni z 0,5 cm do 2,5 cm ponad 4-krotnie wydłużało potencjalny czas użytkowania oleju (w odniesieniu do zawartości TPC), co potwierdziło zależność pomiędzy specyficzną powierzchnią oleju a tempem degradacji oleju.

Pracę podsumowano 12 obszernymi stwierdzeniami i wnioskami. Większość z nich stanowi powtórzenie wcześniejszych podsumowań i nie ma charakteru wniosków. Punkty 2 i 3 dotyczą wybranych parametrów jakościowych oznaczanych tylko w olejach świeżych. Odniesienia do uzyskanych wyników w doświadczeniach smaźalniczych powinny przede wszystkim odpowiadać na postawiony cel badań. Natomiast zalecenia dotyczące smażenia na patelni można było ująć jako odrębną część podsumowania.

Spis literatury obejmuje 141 pozycji, z czego około 50% pochodzi z ostatnich 10 lat. Dobór literatury wzbudza pewne zastrzeżenia – zwłaszcza powoływanie się na strony internetowe, a nie opracowania recenzowane i publikowane, a także nie wykazanie w zestawieniu np. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2012 roku. W zestawieniu pojawiły się również pewne nieścisłości przy cytowaniu literatury: np. pozycja 79 – powinien być 2007 rok (tak jak w pozycji 30).

W pracy pojawia wiele błędów stylistycznych, niektóre zdania sformułowane są w sposób uniemożliwiający zrozumienie (szczegółowy wykaz przekazałam bezpośrednio Doktorantowi). Zastosowanie zbyt wielu podrozdziałów we wstępie niekoniecznie wprowadza w temat pracy. Mało czytelny jest rozdział omówienie i dyskusja wyników. Omawianie jednostkowe wyników każdej analizy zamiast pogrupowania wyników analiz ze względu na rodzaj zachodzących w tłuszczu przemian spowodowało niepotrzebne powtarzanie. Również kilkupunktowe podsumowanie wyników każdej analizy wydaje się objawem 'nadgorliwości' Autora bądź trudnością spojrzenia na kierunek zachodzących przemian całościowo.

Opracowana procedura testowania stabilności tłuszczów podczas smażenia w cienkiej warstwie (na patelni) ma aspekt aplikacyjny, natomiast uzyskane wyniki poznawczy. Poszerzają wiedzę z zakresu smażenia z wykorzystaniem cienkiej warstwy. Szkoda, że nie

zastosowano metod badawczych pozwalających na lepsze scharakteryzowanie produktów degradacji tłuszczów podczas smażenia i ogrzewania, co wpłynęłoby na wartość naukową opracowania.

Wniosek końcowy

Pomimo wykazanych niedociągnięć stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Jakuba Kobylińskiego pt.: „Badanie stabilności rafinowanego oleju rzepakowego podczas ogrzewania i smażenia w płytkej warstwie tłuszczu” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim. W związku z powyższym stawiam wniosek do Rady Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego o dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Agnieszka Kłk