dr hab. Bożena Danyluk
Katedra Technologii Mięsa
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, 30 maja 2018 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej
mgr inż. Michała Kubaja

p.t.: **„Modyfikacja surowców do przekąsek mięsnych typu jerky"**

zrealizowanej pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Kazimierza Lachowicza oraz promotora pomocniczego dr hab. inż. Joanny Żochowskiej-Kujawskiej w Katedrze Technologii Mięsa, na Wydziale Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

Recenzję wykonano na podstawie pisma Dziekana Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa, Agnieszki Tórz, prof. nadzw. z dnia 27 kwietnia 2018 r., zgodnie z uchwałą Rady Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 25 kwietnia 2018 r.

Uwagi wstępne

Spożycie przekąsek w Polsce i na świecie ciągle rośnie, popularnością cieszą się przede wszystkim słodycze, chrupki, chipsy, paluszki. Są one chętnie konsumowane, zwłaszcza przez ludzi młodych i dzieci; badania wykazują, że już 70% dzieci w wieku 1-2 lat po raz pierwszy jadło słodycze. Dietetycy przestrzegają jednak przed zbyt dużym spożyciem tego typu wyrobów z uwagi na wysoką wartość energetyczną, obecność szkodliwych izomerów trans oraz soli. W świetle współczesnych badań oczywiste jest, że podjadanie przekąsek wysokokalorycznych, o niskiej wartości odżywczej w dużej mierze przyczynia się

do powstawania takich chorób jak próchnica, otyłość, cukrzyca II typu, nadciśnienie tętnicze i choroby układu krążenia.

Producenci wyrobów mięsnych starają się sprostać rosnącym wymaganiom rynku i proponują produkty zaliczane do żywności wygodnej, o wysokiej wartości odżywczej, w szerokiej ofercie asortymentowej. Jedną z propozycji mogą być przekąski typu jerky. Wyroby przekąskowe z suszonego mięsa charakteryzują się dobrą jakością sensoryczną, wysoką wartością odżywczą oraz długim terminem przydatności do spożycia, bez konieczności chłodniczego przechowywania. Jednocześnie powinny być dobrze przyjmowane przez konsumenta z uwagi na naturalną, tradycyjną metodę utrwalania. Produkty typu jerky mogą być produkowane z mięsa wołowego, wieprzowego, drobiowego i dziczyzny. Szczególnie atrakcyjne mogą okazać się jerky z mięsa dzikich zwierząt. Charakteryzuje się ono wysoką przyswajalnością i wartością odżywczą, dużą zawartością białka, małym udziałem tłuszczu oraz właściwym stosunkiem kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych, jest także cennym źródłem witamin oraz składników mineralnych.

Doktorant za cel pracy postawił sobie modyfikację mięsa z dzika do produkcji przekąsek typu jerky poprzez zastosowanie prostych metod fizycznych. Surowiec stanowiło mięso drobne z wykrawania łopatek dzików, co pozwala na szersze wykorzystanie tego cennego surowca.

Zagadnienia prezentowane w recenzowanej pracy są aktualne i interesujące z punktu widzenia nauki o mięsie oraz technologii mięsa i z pewnością znajdą zastosowanie praktyczne. Pan mgr inż. Michał Kubaj przeanalizował wpływ temperatury i czasu suszenia, kierunku przebiegu włókien mięśniowych, wstępnej obróbki mechanicznej i marynowania na wybrane wyróżniki jakości przekąsek typu jerky, wyprodukowanych z mięsa dzika. Wybór tematyki uważam za trafny i aktualny z uwagi na to, że przeprowadzone badania przyczynią się do zwiększenia asortymentu wyrobów mięsnych o przekąski wysokiej jakości i zainteresują szerszą grupę konsumentów.

Ocena formalna pracy

Otrzymana do recenzji praca doktorska mgr inż. Michała Kubaja, p. t.: „Modyfikacja surowców do przekąsek mięsnych typu jerky" zawiera 162 numerowane strony, w tym wykaz 151 źródłowych materiałów bibliograficznych, spis tabel i wykresów, 51 tabel oraz 7 wykresów. Struktura pracy jest typowa dla eksperymentalnych rozpraw doktorskich i zawiera stronę tytułową, podziękowania, spis treści oraz rozdziały: *Wstęp* (1 strona), *Przegląd literatury* (8 stron), *Cel i założenia pracy* (1 strona), *Materiał badawczy i metody badań* (7

stron), *Wyniki* (30 stron), *Dyskusja* (20 stron), *Wnioski* (1 strona), *Streszczenie* w języku polskim (1 strona) oraz w języku angielskim (1 strona), *Piśmiennictwo* (16 stron). Na końcu pracy umieszczono, *Spis tabel* (2 strony) oraz *Spis wykresów* (1 strona). Rozprawa została przygotowana z należytą starannością i wskazuje na dobrą orientację Doktoranta w zakresie poruszanych zagadnień.

Ocena merytoryczna pracy

Sformułowany przez Doktoranta tytuł pracy jest zwięzły i w pełni odpowiada treściom zawartym w pracy doktorskiej. We wstępie Autor przedstawił definicję i rolę przekąsek w diecie człowieka, podkreślił negatywny wpływ najbardziej popularnych wyrobów tego typu (słodycze, chrupki, chipsy) na zdrowie człowieka i wskazał na możliwość produkowania przekąsek pełnowartościowych, w tym przekąsek z mięsa. W przeglądzie literatury zaprezentowany został podział i charakterystyka przekąsek z mięsa suszonego, ze wskazaniem na ich wysoką wartość odżywczą. Doktorant podkreśla jednocześnie, że wartość odżywcza zależy zarówno od zastosowanego surowca jak i od warunków procesu produkcyjnego. W dalszej części przedstawia proces produkcji przekąsek mięsnych, uwzględniając możliwość suszenia metodami nie wymagającymi stosowania energii (promienie słoneczne i/lub wiatr) oraz przy użyciu urządzeń z wymuszonym bądź nie ruchem powietrza. Tylko w ostatnim przypadku można proces kontrolować poprzez sterowanie parametrami suszenia (temperatura, czas). Autor zwraca uwagę, że w nielicznych danych literaturowych nie ma jednoznacznych informacji dotyczących temperatury i czasu suszenia, gwarantujących dobrą jakość suszonej żywności. W dalszej części pracy Doktorant zwraca uwagę na mięso dziczyzny, jako surowiec do produkcji jerky. Mięso to charakteryzuje się dużym udziałem wartościowego białka i małym tłuszczu, korzystnym składem kwasów tłuszczowych oraz wysoką zawartością witamin i składników mineralnych. Jest jednak bardziej twarde, w porównaniu do mięsa innych gatunków zwierząt, wobec czego wymaga dodatkowych zabiegów, zapewniających pożądane cechy sensoryczne. Wśród takich zabiegów Autor wymienia stosowanie marynat o różnym składzie oraz preparatów enzymatycznych i wyjaśnia mechanizmy prowadzące do zmniejszenia twardości mięsa w wyniku ich zastosowania. Przedstawia także wpływ wybranych dodatków funkcjonalnych i procesu fermentacji na jakość mięsnych przekąsek typu jerky. Dokonany przegląd literatury wystarczająco uzasadnia cel podjętych badań, tj. „*modyfikację surowca mięsnego, pochodzącego z rozbioru łopatek dzików do produkcji przekąsek typu jerky*". Pan mgr Michał Kubaj założył wykorzystanie „*prostych metod fizycznych (temperatura i czas suszenia,*

mrożenie, rozdrobnienie, sposób cięcia mięsa determinujący kierunek ułożenia włókien mięśniowych w przekąsce) i chemicznych (marynowanie mięsa, stosowanie dodatków do żywności, fermentacja". Cel pracy został jasno sprecyzowany i miał zweryfikować poprawność postawionych hipotez badawczych, zakładających możliwość wykorzystania mięsa drobnego dzików, także mrożonego, do produkcji wyrobów typu jerky o pożądanej jakości. Przy założeniu nr 2 proponowałabym zamienić „*uzyskania zróżnicowanej tekstury* ..." na „uzyskania pożądanej (akceptowanej) tekstury ..." Część teoretyczna została opracowana na podstawie prawidłowo dobranych materiałów źródłowych.

W rozdziale *Materiał badawczy i metody badań* Autor opisał surowiec, jego pozyskanie i przygotowanie do badań oraz produkcję przekąsek typu jerky. Proces produkcji został podzielony na 7 *Doświadczeń*. W *Doświadczeniu* 1, mającym na celu określenie wpływu temperatury i czasu suszenia na jakość przekąsek, przedstawiony został sposób przygotowania mięsa, skład wykorzystanych do produkcji marynat (przyprawowej i z dodatkiem octu balsamicznego) oraz parametry suszenia. Celem *Doświadczenia* 2 była ocena wpływu kierunku przebiegu włókien mięśniowych w próbce na jakość produktu. Próbki przygotowano jak wyżej, z tym, że wycięto je z mięsa tak, aby włókna mięśniowe przebiegały wzdłuż lub w poprzek przekąski. Proszę o wyjaśnienie czym różnił się „*pasek*", w którym włókna przebiegały wzdłuż od „*paska*" z włóknami „w poprzek", skoro „*pasek*" był kwadratem (10×10 mm) (str. 16^8). Uważam, że we wszystkich przypadkach przy określaniu wymiarów badanych kawałków powinny być podane trzy wymiary (wysokość×szrokość×grubość). *Doświadczenie* 3 zostało tak zaplanowane, aby określić jakość uzyskanych wyrobów w zależności od wstępnej obróbki mechanicznej i różniło się od 1 tylko wymiarami walców, w jakie uformowano jerky. Stąd pytanie: czy nie łatwiejsze byłoby porównanie, gdyby *Doświadczenie* 1 i *Doświadczenie* 3 potraktowano jako jeden wariant doświadczenia ? Kolejne warianty badań Doktorant zaplanował w ten sposób, aby określić wpływ wykorzystania surowca mrożonego (*Doświadczenie* 4), marynowania (*Doświadczenie* 5), fermentacji (*Doświadczenie* 6) i wybranych dodatków do żywności (*Doświadczenie* 7) na jakość wyprodukowanych przekąsek mięsnych typu jerky. W każdym wariancie stosowano dodatek soli spożywczej w niezbyt wysokim stężeniu (2%) oraz, w zależności od wariantu, przyprawy, skrobię ziemniaczaną, które nie są jałowe. Proszę o wyjaśnienie czy pominięcie w składzie recepturowym azotynu sodu nie spowoduje zagrożenia mikrobiologicznego. Uważam, że w części metodycznej oprócz opisu poszczególnych doświadczeń celowe byłoby przedstawienie także schematu doświadczenia.

Metody analityczne zostały właściwie opisane. Wyniki badań opracowano statystycznie (Statistica v. 12), przeprowadzono analizę wariancji w układzie jedno i wieloczynnikowym i określono istotność różnic na podstawie testu Tukey'a, przy założonym poziomie istotności $\alpha < 0,05$.

Wyniki otrzymane w ramach poszczególnych *Doświadczeń* zostały szczegółowo opisane, a każda z siedmiu części zawiera osobne podsumowanie.

Na podstawie wyników badań uzyskanych w pierwszej części (*Doświadczenie* 1) Doktorant określił wpływ temperatury i czasu suszenia na jakość jerky, uformowanych z mięsa rozdrobnionego w maszynce do mielenia, za pomocą pistoletu Nesco BJX-5, marynowanych wcześniej przy użyciu marynaty przyprawowej (95,5% wody, 4,5% przypraw: czosnek suszony granulowany - 34%, papryka słodka - 20%, pieprz czarny - 16%, oregano - 9%, majeranek - 8%, bazylia - 8%, kolendra - 4%, lubczyk - 1%) lub z dodatkiem octu balsamicznego (85,5% wody, 10% octu balsamicznego oraz 4,5% przypraw, o składzie j. w.). Badane wyróżniki, to: test WB, zmiany masy, aktywność wody oraz ocena sensoryczna. Wyniki badań wskazały na możliwość produkcji przekąsek typu jerky w dwóch wariantach: o bardziej gumowatej, żuwalnej, sprężystej i soczystej strukturze (suszone w temperaturze 30°C) oraz o znacznej kruchości i twardości (suszone w temperaturze 60°C).

W ramach *Doświadczenia* 2 Doktorant określał wpływ ułożenia włókien mięśniowych na wyróżniki jakości, uwzględnione w *Doświadczeniu* 1. Materiał do badań stanowiły „*paski o wymiarach 10×10 mm*". Na podstawie uzyskanych wyników Autor stwierdził, że wpływ ułożenia włókien na wielkość siły cięcia jest zróżnicowany w zależności od temperatury i czasu suszenia oraz zastosowanej marynaty. Jerky o poprzecznym przebiegu włókien charakteryzowały się m. in. niższą aktywnością wody.

Doświadczenie 3 polegało na przygotowaniu badanego materiału jak w *Doświadczeniu 1*, z tą różnicą, że tym razem jerky miały kształt walca, o średnicy 10 mm (jerky formowane). Uzyskane wyniki Doktorant porównał z wynikami otrzymanymi w *Doświadczeniu 2* (jerky cięte) i wykazał, że jerky formowane charakteryzowały się większą ogólną akceptacją i większymi ubytkami masy podczas procesu suszenia.

Badania przeprowadzone w ramach *Doświadczenia 4* pozwoliły Doktorantowi na stwierdzenie, że możliwe jest wyprodukowanie dobrych jakościowo przekąsek mięsnych z surowca wcześniej zamrożonego (temp. -18°C, czas przechowywania 3 miesiące). Ma to szczególne znaczenie, z uwagi na sezonową podaż mięsa z dzikich zwierząt.

W badaniach jakości przekąsek mięsnych Autor pracy uwzględnił, oprócz zastosowania marynaty przyprawowej i octowej, także ananasowej (75,5% wody, 20%

świeżego soku z ananasa, 4,5% mieszanki przyprawowej) oraz imbirowej (75,5% wody, 20% świeżego soku z imbiru, 4,5% mieszanki przyprawowej) - *Doświadczenie 5*. Na podstawie wyników uzyskanych w tej części wykazał, że rodzaj zastosowanej marynaty wpływa na wartość odżywczą gotowego wyrobu. Autor stwierdził mniejszą zawartość białka w próbkach marynowanych z udziałem soku z ananasa i imbiru, suszonych w temp. 60°C, w porównaniu do próbek, w przypadku których zastosowano marynatę octową czy przyprawową. Jednocześnie próbki te ocenione zostały jako mniej twarde i o mniejszej intensywności aromatycznej.

Zagadnienia wpływu fermentacji na wybrane wyróżniki jakości gotowego wyrobu przedstawione zostały w *Doświadczeniu 6*. Doktorant wykazał, że możliwa jest poprawa ogólnej akceptacji sensorycznej przekąsek typu jerky poprzez dodatek do farszu kultur startowych. Można przypuszczać, że proces fermentacji dodatkowo poprawi jakość mikrobiologiczną gotowego wyrobu, z uwagi na obniżenie aktywności wody oraz działanie kultur startowych, które często wykazują także działanie antagonistyczne w stosunku do mikroflory niepożądanej. Szkoda, że w tym przypadku nie oznaczono wartości pH, jednego z ważniejszych parametrów decydujących o trwałości.

Pan mgr Michał Kubaj postanowił także przeanalizować, czy poprawę jakości wyrobów typu jerky można uzyskać przez uwzględnienie w składzie recepturowym substancji dodatkowych, takich jak wodorowęglan sodu (0,5; 2 i 5%), cukier trzcinowy (2 i 5%) oraz skrobia ziemniaczana (2 i 5%). Badania w tym zakresie przeprowadzono w ramach *Doświadczenia 7*. Uzyskane wyniki pozwoliły Doktorantowi na stwierdzenie, że poprzez dodatek wodorowęglanu sodu można wpływać na wyróżniki jakości wyrobu, ale zastosowanie go w ilości 2 i 5% pogarsza znacząco cechy sensoryczne (wyczuwalny smak sody i zapach proszku do prania). Podobnie dodatek cukru trzcinowego powodował obniżenie ogólnej akceptacji sensorycznej. Z kolei dodatek skrobi ziemniaczanej zmieniał wyróżniki jakości, przy czym ogólna akceptacja sensoryczna była wyższa niż dla próbki bez tego dodatku.

Uzyskane wyniki zostały przedyskutowane, w osobnym rozdziale, z wynikami opublikowanymi przez innych autorów.

Na podstawie przeprowadzonych badań Doktorant sformułował dziewięć wniosków. Uważam, że wnioski 3-6 są zbyt szczegółowe i stanowią raczej omówienie wyników.

Wykorzystana w pracy literatura obejmuje 151 pozycji, z czego 83% stanowią publikacje obcojęzyczne, a 57% publikacje z ostatniej dekady, w tym kilka z bieżącego roku. Świadczy to o znajomości i ciągłym śledzeniu omawianego zagadnienia przez Doktoranta.

Ocena edytorskiego przygotowania pracy oraz uwagi szczegółowe

Przedstawiona do recenzji dysertacja jest całościowo poprawnie przygotowana. Uważam jednak, że stwierdzenia typu „*Kierunek przebiegu włókien mięśniowych w próbie nie wpływał istotnie na wartości testu TPA, jednak stwierdzono, że jerky o poprzecznym kierunku włókien mięśniowych cechują się nieznacznie wyższą twardością*" (31_9),; „*Pomimo braku istotnego wpływu marynowania stwierdzono, że próby poddane marynowaniu z sokiem z ananasa i imbiru cechują się mniejszą średnią zawartością białka ...*" (40_5) itp. są bezzasadne. Analiza statystyczna została wykonana w celu określenia czy różnice są istotne statystycznie czy nie i tak powinno się interpretować wyniki. Autor nie uniknął także błędów literowych i stylistycznych (np. 24_{13}, 24_9, 25_3, 2_{13}, 28^{16}, 44_7, 44_4, 48_{14}, 51_{11}, 54^4, 54^5 itp.)

Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Michała Kubaja stanowi oryginalne opracowanie naukowe dotyczące modyfikacji mięsa drobnego, pochodzącego z wykrawania łopatek z dzika do produkcji przekąsek typu jerky. Podjęte przez Doktoranta badania są uzasadnione, cel pracy został sformułowany prawidłowo i w pełni zrealizowany.

Mgr inż. Michał Kubaj prawidłowo opisał i przeanalizował uzyskane wyniki, porównując je z wynikami prezentowanymi przez innych autorów.

W recenzji przedstawiłam pewne niedociągnięcia, które nie umniejszają wartości pracy. Uwagi przedstawiłam z myślą, że mogą być pomocne Doktorantowi w przygotowaniu materiału do publikacji. Być może nie ze wszystkimi Autor pracy się zgadza.

Przedstawiona do oceny dysertacja spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Stawiam wniosek do Rady Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr inż. Michała Kubaja do dalszego postępowania w przewodzie doktorskim.

Bożena Danyluk