

Dr hab. inż. Piotr Gębczyński, prof. UR
Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Kraków, 24.08.2019 r.

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Tryzno pod tytułem
„Wpływ procesów wstępnych i metody suszenia na właściwości owoców wybranych
odmian borówki wysokiej”
wykonanej w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji Wydziału Nauk o
Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
pod kierunkiem dr hab. inż. Ewy Jakubczyk, prof. SGGW

Podstawą do wykonania recenzji było pismo Dziekana Wydziału Nauk o Żywności SGGW prof. dr hab. Mirosława Słowińskiego, sygn. WNoŻ-V-2/1106/2019 z dn. 10.07.2019r.

Nowoczesne zalecenia dotyczące prawidłowego odżywiania zwracają szczególną uwagę na wprowadzanie do diety surowców pochodzenia roślinnego. Są one źródłem nie tylko wielu podstawowych makroskładników odżywczych ale także szeregu mikroskładników, które są aktywne w organizmie człowieka i mogą pełnić w nim funkcje regulacyjne. Aktualnie ocenia się, że dostępność podstawowych składników odżywczych zaspokajających niezbędne potrzeby życiowe dla większości ludzi jest wystarczająca. Natomiast w wielu wypadkach notowane są niedobory składników dodatkowych takich jak witaminy, składniki mineralne czy tak zwane składniki nieodżywcze ale aktywne wobec procesów metabolicznych w organizmach ludzi i zwierząt. Wśród surowców roślinnych, które mogą dostarczać człowiekowi wielu wymienionych składników szczególną rolę zwraca się dzisiaj na owoce i warzywa. W tej grupie, aktualne zalecenia żywieniowe ważniejszą rolę przypisują warzywom jako żywności o mniejszej kaloryczności. Z kolei owoce charakteryzują się przeciętnie większą zawartością korzystnych mikroskładników i są zwykle bardziej atrakcyjne sensorycznie.

Wśród wielu grup owoców dostępnych w naszym kraju na szczególną rolę zasługują owoce jagodowe. Za ich znaczeniem dla konsumentów przemawia kilka czynników, między innymi różnorodność gatunków i odmian, która skutkuje wielorakością cech sensorycznych mogących zaspokoić różnorodne oczekiwania konsumentów. Istotnym czynnikiem jest również możliwość uprawy tych owoców w warunkach klimatycznych Polski. Zresztą w kilku przypadkach Polska jest znaczącym ich dostawcą na rynki światowe. Co prawda ich produkcja nie jest tak istotna dla gospodarki jak najważniejszych dla krajowego sadownictwa

24.08.2019

jabłek ale wobec obserwowanego od kilku lat kryzysu na rynku jabłkowym owoce jagodowe mogą być ponownie interesującą alternatywą dla polskich rolników.

Obok najbardziej znanych w tej grupie truskawek, malin i czarnych porzeczek, w ostatnich kilku latach bardzo dużym zainteresowaniem producentów i konsumentów cieszy się borówka wysoka. Co prawda wielkość jej produkcji jest nieporównywalnie mniejsza niż wymienionych powyżej gatunków, ale mimo to zbiory na poziomie około 25 tys. t. plasują rodzimą produkcję na 6. miejscu na świecie. Dane statystyczne wskazują, że większość owoców borówki wysokiej trafia na rynek w stanie świeżym, nieprzetworzonym. Znamiennym faktem jest również to, że większość krajowej produkcji jest eksportowana. Ponieważ jednak produkcja tego owocu szybko rośnie należy przypuszczać, że zwiększy się jego dostępność dla krajowego konsumenta, nie tylko w postaci świeżej ale także przetworzonej. Konieczność przetwarzania chociażby części tej produkcji wynika także z podstawowej cechy wszystkich owoców jagodowych jaką jest niewielka trwałość przechowalnicza.

W związku z powyższym uważam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Eweliny Tryzno wpisuje się bardzo celnie w problematykę wykorzystania i przetwarzania owoców borówki wysokiej, gdyż podejmuje próbę oceny potencjału krajowych odmian pod kątem ich właściwości odżywczych i technologicznych, a także oceny możliwości efektywnego sposobu utrwalania tych owoców.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska zawiera 237 numerowanych stron tekstu, w tym 11 tabel umieszczonych bezpośrednio w tekście i aż 204 tabele zamieszczone na końcu pracy jako załączniki, a także 77 rysunków w tekście, w tym 7 zdjęć - 3 makro- i 4 mikroskopowe. Wszystkie materiały ilustracyjne zostały odpowiednio przywołane w tekście pracy. Do tabel umieszczonych w załączniku, oprócz tabel A27, A28 i A204, Autorka nie odwołuje się w tekście.

Układ pracy i podział na rozdziały jest typowy i prawidłowy dla eksperymentalnych prac badawczych. Pracę rozpoczynają dwa krótkie półstronicowe streszczenia w języku polskim i angielskim, nie ujęte w spisie treści. Właściwy tekst pracy rozpoczyna również krótki jednostronicowy 'Wstęp', w którym nakreślono przesłanki do wyboru problemu i materiału badawczego. Następny rozdział 'Przegląd literatury' omawia kolejno następujące zagadnienia: owoce jagodowe jako grupę użytkową – ich charakterystykę botaniczną, możliwe oddziaływania na organizm człowieka wynikające z ich spożycia, uzasadniające zaliczenie ich do tzw. super owoców oraz budowę morfologiczną owocu, właściwości technologiczne i potencjał produkcyjny; samą borówkę wysoką, gdzie zamieszczono opis wybranych do doświadczenia odmian; metody możliwe do zastosowania w przedłużeniu

trwałości owoców jagodowych, ze szczególnym uwzględnieniem suszenia. W kolejnym krótkim, dwustronicowym rozdziale opisano główne cele pracy i w poglądowy sposób przedstawiono kolejne cztery etapy ich realizacji.

Część metodyczna, zawierająca opis materiału badawczego, procedur technologicznych i wykorzystane metody analityczne zamieszczono na 14 stronach. Omówienie i dyskusję wyników podzielono na części, zgodnie z wcześniej zdefiniowanymi celami pracy. Zajęły one aż 130 stron tekstu rozprawy i zostały zwieńczone 13 wnioskami. W spisie literatury zamieszczono 221 pozycji źródłowych, wśród których ponad 50% stanowią publikacje wydane w ostatnich 5 latach i jedynie 25% stanowią pozycje wydane wcześniej niż przed 10 laty. W tym obszernym zestawieniu znalazły się dwie pozycje (nr 66 i 138), których nie znalazłem w tekście oraz jedna pozycja Sirisaboon i wsp. (2012), której zabrakło w spisie.

Ocena merytoryczna pracy

Wskazany przez Autorkę, pierwszoplanowym celem pracy było określenie przydatności różnych sposobów obróbki wstępnej owoców borówki wysokiej na przebieg i efektywność procesów suszenia. Celem dodatkowym natomiast było scharakteryzowanie owoców różnych odmian tej rośliny pod względem przydatności technologicznej. Wybór powyższych celów uważam za słuszny i uzasadniony dotychczasowym stanem wiedzy, a także niezwykle istotny z punktu widzenia praktyki przemysłowej. Owoce tego typu jak borówki wysokiej są trudne w przetwarzaniu przede wszystkim ze względu na budowę morfologiczną. Poza tym, ze względu na niewielką jeszcze podaż surowca, który jest kierowany głównie na rynek świeży, można się spodziewać, że producenci będą mieli do dyspozycji surowiec niejednorodny. Mam jednak zastrzeżenia do uzasadnienia tych celów w tekście rozprawy. Powinno ono wynikać z treści zamieszczonych w rozdziale Przegląd literatury opisujących stan dotychczasowych prac w tym zakresie. Rozdział ten mimo, że jest bardzo obszerny gdyż liczy 35 stron, nie daje jednak w pełni takiego jednoznacznego wyjaśnienia. O ile wskazanie podjęcia się problemu doboru obróbki wstępnej owoców przed właściwym przerobem technologicznym zostało dobrze objaśnione wspomnianą powyżej budową owocu borówki o tyle nie jest do końca jasne uzasadnienie wyboru suszenia jako metody utrwalania owoców. Wydaje się, że sens tego wyboru gubi się nieco w mnogości opisanych tu możliwych do zastosowania sposobów utrwalania, zarówno termicznych jak i nietermicznych. Na to zagadnienie Autorka poświęciła aż 10 stron tekstu. W mojej ocenie ten fragment można było skrócić, skupiając się głównie na suszeniu i różnych jego wariantach jako metodzie, którą uwzględniono później w doświadczeniu. Natomiast w odniesieniu do celu drugiego, problem wykorzystania w doświadczeniu aż sześć odmian staje się jednoznaczny w kolejnym rozdziale – Materiał i metody, w p. 3.1 (Materiał badawczy). Dopiero tutaj Autorka wyraźnie wskazuje, że wybrała odmiany o różnej

wczesności dojrzewania. Uważam, że ten skądinąd bardzo ważny aspekt technologiczny, który dla praktyki przemysłowej ma kolosalne znaczenie jeżeli chodzi o organizację kampanii przerobowej, należało zasygnalizować wcześniej, np. w p. 1.3.2. W tym rozdziale można było zresztą pominąć szczegółowy opis wybranych odmian, a umieścić go właśnie w p. 3.1., który dotyczy wykorzystanego w pracy, konkretnego materiału badawczego.

Realizując powyższe cele badawcze, zarówno w części technologicznej jak i analitycznej, Doktorantka wykonała niezwykle obszerną ale potrzebną pracę. Polegała ona kolejno na ocenie:

- owoców świeżych 6 odmian pod kątem 14 wyróżników jakościowych obejmujących analizy składu chemicznego oraz wybranych parametrów fizycznych w 1. etapie;
- 8 parametrów w owocach 6 odmian poddanych 10 wariantom obróbki wstępnej w 2. etapie;
- z kolei w etapie 3a i 3b badania dotyczyły suszy owocowych na podstawie oceny, odpowiednio 5 i 3 warianty obróbki wstępnej oraz 7 i 2 parametry produktów gotowych.

Charakterystykę powyższych działań zamieszczono w rozdziale 'Materiał i metodyka pracy'. Wybrano metody analityczne w większości powszechnie stosowane w obszarze badań materiałów roślinnych, które nie budzą zastrzeżeń. Jedynie do metody oznaczania ogólnej zawartości polifenoli w procedurze z odczynnikiem Folina-Ciocalteu należy podchodzić z dystansem gdyż jest ona mało precyzyjna jeśli chodzi o tę grupę związków i należy ją traktować jedynie jako oznaczenie wskaźnikowe. Opisy postępowania analitycznych, mimo że w przedstawionej formie są wystarczające, można było jeszcze uzupełnić o krótkie przedstawienie zasady każdego z oznaczeń. Natomiast nieco zbyt oszczędny jest opis metod obróbki wstępnej owoców. Niedostatek przedstawionych w tym fragmencie informacji przekłada się później na wątpliwości podczas interpretacji wyników badań. W przedstawionym opisie postępowania zabrakło wyjaśnienia poniższych zagadnień:

- czym charakteryzowały się owoce zaliczone do klasy I,
- czym się kierowano przy doborze parametrów blanszowania owoców (80 °C/1 min),
- w jakim czasie nastąpiło wymrożenie wody podczas operacji zamrażania owoców,
- czym różniły się preparaty pektynolityczne A i C,
- czy kontrolowano głębokość nakłuc i czy głębokość nakłucia mogła mieć wpływ na przebieg procesu suszenia,
- o ile wzrastała temperatura owoców po operacji sonikacji,
- dlaczego nie poddano suszeniu owoców po blanszowaniu i zamrażaniu,
- jak suszono puree owocowe,
- czy w każdym roku badań był wykonany ten sam zestaw oznaczeń, a uzyskane wyniki są średnimi z dwóch lat?

Część odpowiedzi na powyższe pytania pojawia się dopiero przy dyskusji wyników, ale dla klarowności tekstu powinny być one przedstawione właśnie w metodyce.

Pomimo powyższych uwag oceniam część metodyczną pracy bardzo pozytywnie, a za tą oceną przemawia kilka czynników. Przede wszystkim należy tu wymienić: właściwy dobór materiału – sześć odmian najbardziej charakterystycznych dla krajowego rynku i różniących się terminem dojrzewania - od czerwca do września; dobre rozeznanie w charakterze tych owoców, np. świadomość nierównomierności w ich dojrzewaniu, na co Autorka zwraca uwagę później, w interpretacji wyników; bardzo interesujący dobór różnych sposobów obróbki wstępnej, zarówno tradycyjnych i typowych dla materiału roślinnego cieplnych i enzymatycznych, jak i metod rzadziej stosowanych jak obróbka ultradźwiękami. Bardzo interesującym postępowaniem była próba wykorzystania kiedyś znanej i stosowanej w wielu procesach przetwórczych, a obecnie już chyba całkowicie zarzuconej metody nakłuwania skórki w celu usprawnienia wymiany masy między wnętrzem owocu a otaczającym medium. Warto również zaznaczyć, że wśród wybranych metod obróbki wstępnej dominują metody nietermiczne, mniej energochłonne niż inne, czyli takie którymi powinny się charakteryzować nowoczesne sposoby zrównoważonego gospodarowania, także w przetwórstwie żywności. Jedynym dyskusyjnym sposobem obróbki wstępnej jest rozdrobnienie owoców do postaci puree, dlatego że uzyskano produkt o znacznym stopniu przetworzenia, bezpostaciowy, o całkowicie zmienionej strukturze w porównaniu do pozostałych, które pozwalały zachowywać niezmienną lub niewiele zmienioną postać materiału wyjściowego. Natomiast na podkreślenie zasługuje szerokie spektrum przeprowadzonych badań, które były liczne ale merytorycznie uzasadnione. Składały się na nie zarówno analizy najważniejszych parametrów składu chemicznego, mikroskopowe badania struktur tkankowych materiału roślinnego oraz analizy wybranych właściwości fizycznych, w tym niezwykle interesujące badania właściwości akustycznych wysuszonych owoców. Ten zestaw analiz umożliwił wykonanie dogłębnej oceny czynników jakościowych opisujących materiał wyjściowy w postaci owoców świeżych. Następnie, w kolejnych etapach w których oceniano oddziaływanie najpierw obróbki wstępnej, a potem suszenia, spektrum analiz sukcesywnie zmniejszono skupiając się na tych, które były najbardziej przydatne do oceny zachodzących zjawisk.

Uzyskane wyniki zostały przedstawione i poddane analizie oraz skonfrontowane z literaturą w jednym rozdziale, w podziale na części zgodne z kolejno realizowanymi etapami pracy. Taka organizacja rozdziału oraz zamieszczenie w sąsiedztwie omawianych zagadnień najważniejszych wyników w postaci wykresów lub tabel, a także wprowadzenie do każdej części krótkich podsumowań sprawiło, że pomimo wielości i różnorodności omawianych parametrów prezentowane treści są przedstawione w sposób czytelny, klarowny i zrozumiały. Należy dodać, że podsumowanie wyników i ich dyskusja nie były zadaniem

łatwym właśnie ze względu na mnogość uzyskanych danych, a także na ich różnorodny charakter. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że Doktorantka w dyskusji własnych rezultatów nie poprzestała na ich analizie wyłącznie przez pryzmat doniesień innych autorów, ale starała się przedstawić własną interpretację. W najmniejszym stopniu własne interpretacje dotyczyły oceny parametrów akustycznych, przy których Autorka ograniczyła się praktycznie do opisu wyników i odniesieniu się do statystyki. Myślę, że tu interpretacja mogła być pełniejsza chociażby przy wykorzystaniu osiągnięć ośrodka, w którym Doktorantka zrealizowała badania.

Przy takiej mnogości i różnorodności opisywanych parametrów nie sposób było uniknąć także kilku ewidentnych błędów, nieścisłości lub niedopowiedzeń. Absolutnie karkołomnym było stwierdzenie, że pH owoców zależy od zawartości cukrów (s. 68). Również trudno się zgodzić ze stwierdzeniem, że woskowata skórka sprzyjała gromadzeniu się wody na powierzchni owoców (s. 94), albo że utrata wody z tkanki odbywa się bez składników rozpuszczalnych co w tym wypadku sprzyjało zwiększeniu się kwasowości (s. 104). Poza tym Autorka stwierdziła także, że ze względu na ścisłą korelację między pH i kwasowością przy ocenie surowca nie ma konieczności wykonywania tych dwóch pomiarów jednocześnie nie wskazując przy tym, który z nich uważa za bardziej uzasadniony (s. 71, nb. w tym miejscu, a także w innych gdzie jest mowa o kwasowości powinno się użyć pełnego określenia – kwasowość ogólna/ogółem, ogólna zawartość kwasów). W pracy pojawiły się również stwierdzenia niejasne, np. przedostatnie zdanie pierwszego akapitu na s. 73 (Innym źródłem zmienności może być ocena dojrzałości jagód na podstawie samej barwy, ponieważ wielkość jagód może wzrosnąć po pełnym zabarwieniu...), podobnie pierwsze zdanie na s. 76 (Wapń jest akumulowany przez owoce podczas transpiracji, które są w stanie najwięcej go zakumulować, kiedy wzrost pędów jest ograniczony). Tego typu lapsusy są jednak nieliczne i nie wpłynęły na mój pozytywny odbiór rozprawy. Tym bardziej, że daje ona niezwykle szeroki zestaw informacji o bardzo specyficznym surowcu jakim jest owoc borówki wysokiej. Jednak nie na wszystkie pytania związane z tą specyficznością, jakie pojawiają się podczas czytania pracy, znalazłem wyjaśnienie. Na przykład bardzo interesująca jest informacja o wysokiej zawartości magnezu w owocach. Literatura nie jest jednomyślna w tym względzie, a podawane w niej zawartości tego pierwiastka są podobne do przedstawionych lub o rząd wielkości mniejsze. Z kolei w soku z owoców borówki literatura podaje ilości wręcz śladowe w porównaniu do tych, które są w owocach. Ciekaw jestem czy można by ten fakt jakoś wyjaśnić, np. występowaniem magnezu, a być może i innych pierwiastków w postaci nierozpuszczalnej w wodzie? Poza tym, omawiając wpływ obróbki wstępnej Doktorantka zwraca uwagę na różne czynniki mogące mieć wpływ na oceniane parametry. W odniesieniu do sonikacji (s. 100) i blanszowania (s. 110) można by pozytywną rolę w tym względzie przypisać także odpowietrzeniu tkanki. Jednak nie natknąłem się w pracy na uwzględnienie

tego czynnika. Czy jego pominięcie mogło wynikać z faktu, że tkanka borówki jest na tyle zwarta, że nie zawiera w sobie wolnych przestrzeni gdzie mogłoby gromadzić się powietrze?

Niezwykle istotnym elementem, szczególnie z punktu widzenia przetwórstwa są obserwacje dotyczące budowy skórki. Jest to ważne nie tylko ze względu na transpirację wody podczas przechowywania, transportu czy suszenia ale także na odporność na ściskanie czy ścinanie związane z rozdrabnianiem, co z kolei wiąże się bezpośrednio ze zużyciem energii w tych operacjach. Podobnie istotna informacja dotyczy różnej wrażliwości owoców o różnej dojrzałości na przemiany składników chemicznych, w tym wypadku na przykład polifenoli, które w odmianach wczesnych charakteryzowały się mniejszą retencją niż w odmianach późnych. Natomiast najważniejszym praktycznym osiągnięciem pracy jest wskazanie tych sposobów obróbki wstępnej, które przyniosły najlepsze skutki w przygotowaniu materiału do suszenia, tj. nakłuwania i obróbki enzymatycznej. Doktorantka z tych dwóch skłania się ku traktowaniu owoców enzymami jako operacji mniej kłopotliwej. Zgadzam się z takim podejściem ale warto by wyjaśnić czytelnikowi dlaczego.

Pracę kończy trzynaście wniosków. W mojej ocenie jest to najmniej dopracowana część rozprawy. Uważam, że wniosków jest zbyt wiele. Niektóre są zbyt szczegółowe. Inne z kolei powinny być inaczej sformułowane, tak żeby były odniesieniem wprost do problemów zasygnalizowanych w celu pracy. W rozprawie takie informacje można znaleźć przede wszystkim we wnioskach 4, 5, 6, 7. Poza tym powinny mieć one odzwierciedlenie w uzyskanych wynikach, natomiast treść wniosku 2 ma charakter dyskusji wyników, a nie ich podsumowania.

Uwagi dodatkowe do opracowania edytorskiego pracy

Oprócz wymienionych powyżej uwag merytorycznych chciałbym zwrócić uwagę Doktorantki na kilka uchybień dotyczących strony redakcyjnej pracy:

- zmieniona Piramida Zdrowego Żywienia, w której u podstawy znajdują się warzywa i owoce, obowiązuje już od 2016 r.,
- w zapisie jednostek nie umieszcza się spacji obok kreski ułamkowej;
- w tekście pojawiło się sporo literówek,
- w tytułach tabel i rysunków po numerze powinna być kropka,
- w opisie rysunków zabrakło informacji co przedstawiają wąsy umieszczone na słupkach, szczególnie jest to potrzebne na rys. 17 gdzie pokazano liczbę zdarzeń, a wąż obejmuje wartości poniżej zera,
- w Aneksie 7 umieszczono 204 tabele z wynikami obliczeń statystycznych. Ten zestaw można było ograniczyć do tabel A28 i A204 gdyż pozostałe informacje odnośnie statystyki są powtórzeniem tego co zamieszczono wcześniej na rycinach i tabelach włączonych do tekstu.

W podsumowaniu chciałbym jednak wyraźnie zaznaczyć, że powyższe krytyczne uwagi i sugestie nie umniejszają mojego pozytywnego odbioru rozprawy. Pani mgr inż. Ewelina Tryzno swoje umiejętności i znajomość opracowywanych zagadnień potwierdziła profesjonalnym zaplanowaniem i przeprowadzeniem pracy badawczej, doбором materiału i metod oraz interpretacją wyników.

Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Eweliny Tryzno pod tytułem „Wpływ procesów wstępnych i metody suszenia na właściwości owoców wybranych odmian borówki wysokiej” jest oryginalnym, interesującym, poprawnie zaplanowanym i przeprowadzonym opracowaniem naukowym mającym charakter zarówno badawczy jak i aplikacyjny. W związku z powyższym stwierdzam, że przedstawiona rozprawa spełnia wymagania stawiane pracom na stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia oraz formalne określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595, art. 13.1 z późn. zm.). Na tej podstawie wnioskuję do Wysockiej Rady Wydziału Nauk o Żywności o dopuszczenie mgr inż. Eweliny Tryzno do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

