

Dr hab. inż. Dorota Gumul, prof. UR

Kraków, dn. 25.08.2020 r.

Katedra Technologii Węglowodanów

Wydział Technologii Żywności

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Ul. Balicka 122

30-149 Kraków

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Kamila Wilczyńskiego

pt. " Wpływ wybranych rozwiązań konstrukcyjnych pras na wydajność tłoczenia i cechy jakościowe soku jabłkowego"

wykonanej pod kierunkiem promotora: dr hab. inż. Zbigniewa Kobusa (prof. uczelni)

oraz promotora pomocniczego: dr hab. inż. Tomasza Guza

w Katedrze Inżynierii i Maszyn Spożywczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawą wykonania niniejszej recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Prof. dr hab. Dariusza Andrejko z dnia 30.06.2020 r. oraz rozprawa doktorska mgr inż. Kamila Wilczyńskiego.

Podstawę prawną stanowi Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadaniu tytułu naukowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 261) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669).

2. Uzasadnienie tematu badań

Jabłka są jednym z najpopularniejszych owoców zarówno pod względem produkcji i konsumpcji na świecie. Plasują się one bowiem po bananach i arbuzach, a ich globalna produkcja oscyluje wokół wartości 75 milionów ton (2018/2019). Chiny są światowym liderem w produkcji tego owocu (33 mln ton/rok), następnie UE (15 mln ton/rok), w tym Polska skupiająca 20% unijnej produkcji. Z kolei USA produkuje 5,5 mln ton jabłek / rok, a Turcja i Iran 3 mln ton/rok, zaś dalsze miejsca zajmują takie kraje jak Rosja, Ukraina, Brazylia w których produkcja wynosi poniżej 1,5 mln ton jabłek/rok.

Głównymi kierunkami zagospodarowania jabłek w przemyśle jest produkcja soków, win, cydru, destylowanego spirytusu i sosu vinegret (European Commission, 2017). Soki jabłkowe są dość dogodną formą dostarczania wielu składników odżywczych oraz związków prozdrowotnych, których źródłem są jabłka. Jabłka są bowiem, nie tylko źródłem węglowodanów, kwasów organicznych, białek, błonnika, czy też witamin (C, B₁₂, D) i składników mineralnych (K, Na, Ca, Mg, P, Zn, Mn, i Cu), ale przede wszystkim dużej gamy składników bioaktywnych z grupy polifenoli czyli kwasów fenolowych (chlorogenowego, kryptochlorogenowego, kawowego) flawonoli głównie pochodnych kwercetyny oraz flawan-3-oli (katechiny, epikatechiny i procyanidyny B2) oraz dihydrochalconów tj. floretyny i florydżyny, przy czym ten ostatni związek jest unikatowy. Jak już wcześniej wspomniano wyżej wymienione związki pełnią chemoprewencyjną rolę w żywieniu człowieka ponieważ wykazują między innymi działanie antyrodnikowe, antykancerogenne, hipoglikemiczne, hipotensyjne, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, a także obniżają ryzyko występowania takich chorób jak: cukrzyca, miażdżyca i inne choroby sercowo-naczyniowe, uszkodzenia genetyczne, zmiany zwyrodnieniowe kości, chorób neurodegeneracyjnych w tym choroby Alzheimer'a. Ilość wyżej wymienionych związków fenolowych o znaczeniu prozdrowotnym w sokach jabłkowych jest uzależniona od szeregu czynników między innymi od odmiany, stopnia dojrzałości owocu, rodzaju i warunków tłoczenia, rozwiązań konstrukcyjnych maszyn i urządzeń na linii produkcyjnej oraz zaistniałych procesów oksydo-redukcyjnych podczas produkcji soku. Powyższe czynniki będą wpływać nie tylko na właściwości fizykochemiczne otrzymanego soku jabłkowego, ale również na jego wartość odżywczą i prozdrowotną, a w konsekwencji mogą determinować jakość wyrobu, co w dobie wzrastającej świadomości konsumenckiej jest niezmiernie ważnym zagadnieniem. W tym kontekście poszukuje się różnych rozwiązań konstrukcyjnych na przykład pras, aby uzyskać soki o wyższej wartości dietetycznej, w tym prozdrowotnej, co doskonale może się wpisać w politykę wspierania zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. *Stąd też zagadnienia poruszane w ocenianej rozprawie doktorskiej uważam za zasadne.*

3. Ocena formalna

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi spójny tematycznie zbiór sześciu oryginalnych prac naukowych, w skład których wchodzi :

Wilczyński K., 2016. „Charakterystyka oraz efektywność urządzeń wykorzystywanych w przemyśle do pozyskiwania soku z owoców i warzyw „. Wybrane problemy z zakresu przemysłu spożywczego: teoria i praktyka: monografia naukowa pod red. M. Stomy, A. Dudziak, Z. Kobusa, Lublin, Towarzystwo Wydawnictw Naukowych Libropolis, s. 81-90.

Wilczyński K., Kobus Z., Nadulski R., 2017. „ The effect of construction and technological parameters on the efficiency of apple juice pressing”. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 62(2), s. 125-129, (12 Pkt. MNiSW).

Wilczyński K., Kobus Z., Guz T., 2018. „Analysis of efficiency and particles size distribution in apple juice obtained with different methods”. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 63(1), s. 140-143, (12 Pkt. MNiSW).

Wilczyński K., Kobus Z., Nadulski R., 2018. „The effect of screw press construction on the content of selected carbohydrate in apple juice”. Proceedings of the 14th International Conference on Polysaccharides-Glycoscience, 7-9 November 2018, Prague, Czech Republic s. 211-214. Prague 2018, Czech Chemical Society, 978-80-8623 8-80-7, (15 Pkt. MNiSW).

Wilczyński K., Kobus Z., Dziki D., 2019. „Effect of press construction on yield and quality of apple juice „, Sustainability, 11(13), p. 3630. DOI: 10.3390/sul 1133630, (70 Pkt. MNiSW, IF 2019: 2,592).

Wilczyński K., Kobus Z., Nadulski R., Szmigielski M., 2020. „Assessment of the usefulness of the twin-screw press in terms of the pressing efficiency and antioxidant properties of apple juice”. Processes, 8(1), p. 101 doi:10.3390/pr8010101, (70 Pkt. MNiSW, IF 2019/2020: 1,963)

Dwie spośród wyżej wymienionych prac zostały wydrukowane w czasopismach znajdujących się na liście JCR, jedna to rozdział w monografii, a trzy pozostałe to publikacje znajdujące się na liście czasopism punktowanych MNiSW.

Sumaryczny *Impact Factor* publikacji (zgodnie z rokiem publikacji) wchodzących w skład cyklu wg bazy *Journal Citation Report* wynosi 4,555, a łączna liczba punktów obliczona wg daty opublikowania prac wynosi 179 pkt. MNiSW.

We wszystkich pracach mgr inż. Kamil Wilczyński jest pierwszym autorem, a deklarowany przez Niego udział w powstawaniu publikacji, wynosi od 60 do 100%, co zostało potwierdzone stosownymi oświadczeniami współautorów. Powyższe prace są autorstwa grupy badawczej, tj. Doktoranta i dwóch lub trzech współautorów. Wszystkie publikacje ukazały się w latach 2016 – 2020. Wkład Doktoranta można było przedstawić tylko w dwóch publikacjach z tego cyklu, opierając się na przesłanych danych do recenzji,

który polegał między innymi na stworzeniu metodologii, wykonywaniu analiz oraz napisaniu publikacji.

Przedstawiona do recenzji dysertacja, oprócz kopii opublikowanych prac i oświadczeń współautorów o udziale w ich przygotowaniu, zawiera także opracowanie liczące 44 strony maszynopisu, stanowiące spójne omówienie załączonych sześciu publikacji. Obejmuje ono streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie (choć moim zdaniem zbyt krótkie, będące tylko lakonicznym zasygnalizowaniem problemu), problem badawczy i cele szczegółowe, materiał i metody, omówienie wyników z poszczególnych publikacji, wnioski oraz spis piśmiennictwa (literatura - 42 pozycje).

4. Ocena merytoryczna

Sformułowany problem oraz szczegółowe cele badawcze jak również sposoby ich realizacji zostały czytelnie sprecyzowane. Jak już wcześniej wspomniano w recenzji, podstawę rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Kamila Wilczyńskiego stanowi zbiór sześciu spójnych tematycznie opracowań. Publikacja pierwsza wchodząca w skład cyklu pt. *Charakterystyka oraz efektywność urządzeń wykorzystywanych w przemyśle do pozyskiwania soku z owoców i warzyw* była swego rodzaju przeglądem literatury na temat aktualnych (dotychczasowych) metod i urządzeń do otrzymywania soku z owoców i warzyw. Omówiono w niej szczegółowo urządzenia oraz kryteria ich przydatności do tłoczenia miazgi owocowej, dzieląc je na te o działaniu okresowym (prasy hydrauliczne warstwowe, koszowe i prasy pneumatyczne), oraz o działaniu ciągłym (prasy ślimakowe oraz dekantery). Wykazano, że produkcja soków owocowo-warzywnych ukierunkowana jest na ograniczenie reakcji oksydacyjnej soku poprzez skracanie kontaktu rozdrobnionego surowca oraz soku z powietrzem co istotnie wpływa na ich smak, barwę, mętność oraz stabilność jak również właściwości prozdrowotne wyrobu finalnego. Tego rodzaju przeglądowa publikacja stanowi swego rodzaju kompendium wiedzy i umożliwiła Doktorantowi sformułowanie problemu badawczego i sprecyzowaniu jego przyszłych badań dotyczących ograniczonej przydatności technologicznej rozwiązań konstrukcyjnych pras do tłoczenia jabłek o różnych parametrach tekstury, co z kolei umożliwiło zdefiniowanie celów szczegółowych, które były konsekwentnie realizowane i przedstawiane w formie wyników badań w następujących publikacjach.

W publikacji drugiej przeanalizowano wpływ rozwiązania konstrukcyjnego (rodzaju przystawek) hydraulicznej prasy koszowej na wydajność tłoczenia soku jabłkowego, poddając badaniu jabłka tylko jednej odmiany Idared. Stwierdzono, że konstrukcja przystawki nie miała wpływu na wydajność tłoczenia soku, a tryb obciążenia materiału (okresowy bądź ciągły) wyraźnie zdeterminował wydajność, przy czym korzystniejszy okazał się tryb periodyczny. W kolejnej publikacji Doktorant ocenił wpływ wielkości otworów w sitach na wydajność tłoczenia i wielkości cząstek stałych w składzie cząsteczkowym soku z jabłek odmiany Mutsu, przy wykorzystaniu pras ślimakowych. Wykazano, że wydajność tłoczenia

oraz konsystencja soku jabłkowego zależały od typu prasy i wielkości otworów w zastosowanym sicie. W przypadku prasy jednoślindakowej nie odnotowano znaczącego statystycznie istotnego wpływu wielkości otworów sita na wydajność soku surowego i soku filtrowanego, w przeciwieństwie do prasy dwuślindakowej, gdzie wykazano istotny wpływ zastosowanego sita. Kontynuacją badań zawartych w publikacji trzeciej była analiza zawartości wybranych węglowodanów (glukozy, fruktozy i sacharozy) oraz sorbitolu w soku z jabłek odmiany Mutsu metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej, której wyniki badań Doktorant przedstawił w publikacji czwartej. Autor zaobserwował, że zastosowanie sita nr 2 o większej wielkości otworów dla dwóch pras (jedno i dwuślindakowej) wpłynęło istotnie na większą ilość sacharozy, sorbitolu jak i zawartości ekstraktu w soku w porównaniu do pozostałych. Wykazano ponadto, że największą ilość glukozy i najmniejszą ilość fruktozy odnotowano przy użyciu prasy dwuślindakowej z sitem nr 2, zaś zastosowanie prasy jednoślindakowej z sitem nr 1 spowodowało najmniejszą zawartość dwóch wyżej wymienionych cukrów. Uzyskane wartości są normatywnie poprawne, niezależnie jakiej prasy użyjemy, bo ilość fruktozy jest około 3 krotnie większa od glukozy, a zawartość sacharozy stanowi jedną trzecią całkowitej zawartości cukrów, zaś sorbitol mieści się w granicach 2,7 do 6 g/l.

W mojej ocenie najciekawsze są wyniki badań zaprezentowane w dwóch ostatnich publikacjach bowiem Doktorant podjął się analizy kilku odmian jabłek o zróżnicowanej strukturze miąższu oznaczając wiele wyróżników jakościowych oraz ogólną zawartość polifenoli i aktywność antyrodnikową (przy zastosowaniu wolnego syntetycznego rodnika DPPH). W publikacji pt *"Effect of press construction on yield and quality of apple juice"* Autor dokonał obszernej analizy porównawczej wydajności tłoczenia na prasie koszowej i dwuślindakowej oraz wpływu rozwiązania konstrukcyjnego prasy na parametry jakościowe soku jabłkowego oraz ogólną zawartość polifenoli i aktywność antyrodnikową, wraz z dość wnikliwym omówieniem i dość skrupulatną dyskusją omawianych danych. Uzyskane wyniki badań w publikacji piątej były przyczynkiem do przygotowania kolejnych analiz przedstawionych w publikacji szóstej, dotyczącej szczegółowego omówienia przebiegu tłoczenia w prasie dwuślindakowej jabłek zróżnicowanych odmianowo. Wykazano jednoznacznie, że istnieje ścisła korelacja pomiędzy właściwościami tekstualnymi różnych odmian jabłek, a procesem tłoczenia tych owoców, co jest związane z procesem dezintegracji tkanki roślinnej, co w konsekwencji determinuje wydajność tłoczenia soku oraz zakres czasowy przebywania pulpy w komorze roboczej prasy wpływając tym samym na wartość prozdrowotną pozyskanych soków.

Reasumując, na podkreślenie zasługuje dobrze zaplanowane badania obejmujące aspekt wpływu wybranych rozwiązań konstrukcyjnych pras na wydajność tłoczenia i cechy jakościowe jak również zawartość polifenoli ogółem, witaminy C i aktywności antyrodnikowej „*in vitro*” produktu finalnego opisane w powyżej omówionych publikacjach stanowiących logiczną całość. Świadczy to o dobrej znajomości warsztatu badawczego oraz dowodzi przygotowania Doktoranta do samodzielnego projektowania badań naukowych.

Przygotowaną przez Doktoranta rozprawę doktorską kończy rozdział Wnioski, który stanowi syntetyczne podsumowanie podjętych badań oraz konkretnie koresponduje z problemem badawczym oraz celami szczegółowymi, sprecyzowanymi przez pana mgr inż. Kamil Wilczyński na początku pracy.

Odnosząc się do przeprowadzonych przez Doktoranta badań proszę o odpowiedzi na pytania podczas publicznej obrony pracy doktorskiej:

1. Dlaczego Doktorant określa, że materiałem badawczym było 10 odmian jabłek jak w publikacjach od 2 do 4 wykonuje badania na jednej odmianie (publikacja 2 - odmiana Idared, publikacja 3 i 4 - odmiana Mutsu). Czym Autor kierował się wybierając tylko te odmiany do badań? Czy w rozumieniu Doktoranta były one wystarczające?
2. W publikacji drugiej Doktorant zastosował dwie różne średnice przystawek w hydraulicznej prasie koszowej, co spowodowało brak możliwości bezpośredniego porównania wydajności tłoczenia. Czym to było podyktowane?
3. Doktorant bardzo często we wstępach do publikacji porusza aspekt zawartości polifenoli w sokach owocowych, nie wspominając o błonniku, a przecież integralną częścią błonnika są polifenole. Proszę więc o wyjaśnienie rodzaju wiązań towarzyszącym temu spójnemu połączeniu. Dlaczego więc nie oznaczono zawartości błonnika, w tym pektyn oraz nie przeanalizowano profilu związków fenolowych za pomocą np. HPLC. Wykonanie tego typu oznaczeń byłoby cenne dla tego rodzaju opracowania.
4. W publikacji piątej Doktorant zwraca uwagę na inny rodzaj dezintegracji tkanki roślinnej w tym skórki będącej bogatym źródłem związków fenolowych oraz na czas utlenienia zacieru porównując prasy koszowe ze ślimakowymi. Nasuwa się więc pewne pytanie – Jak kształtowałyby się ilości związków fenolowych w wyłokach jabłkowych, czyli w produktach odpadowych będących swego rodzaju „bolączką” przemysłu owocowo-warzywnego, uzyskanych w tych dwu rodzajach pras ?
5. W publikacji szóstej Doktorant tłumaczy zarówno ilość polifenoli i witaminy C odmiennym rodzajem dezintegracji tkanki w jabłkach o różnych cechach tekstualnych, wyjątkiem od reguły była odmiana Boscop, co wyjaśnił dłuższym przebywaniem pulpy w komorze prasy. Proszę więc o wyjaśnienie czy wydłużony czas nie wpłynął na kompleksowanie Fe z kw. chlorogenowym z jabłek, co mogło zmienić barwę soku.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Doktorant wykazał się dość dobrą znajomością tematu, umiejętnością zaplanowania i zrealizowania badań, oraz umiejętnością interpretacji otrzymanych wyników, wnosząc tym samym pewne nowe dane z pogranicza nauki o żywności i inżynierii mechanicznej.

Reasumując, oceniana dysertacja zawiera wartości naukowo-aplikacyjne oraz stanowi przyczynek do potencjalnego polepszenia parametrów jakościowych i wartości dietetycznej soków jabłkowych, co jest atutem tej pracy. Biorąc powyższe pod uwagę rozprawa doktorska pana mgr inż. Kamila Wilczyńskiego pt. "Wpływ wybranych rozwiązań konstrukcyjnych pras na wydajność tłoczenia i cechy jakościowe soku jabłkowego", spełnia wymogi zawarte w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789)* oraz *Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadaniu tytułu naukowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 261)* w związku z art. 179 ust. 1 *Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669)*. W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. inż. Dorota Gumul, prof. UR