

Prof. dr hab. Zbigniew Ślipek  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Wydział inżynierii Produkcji i Energetyki

Kraków, 29. 04. 2016 r.

### **Recenzja rozprawy doktorskiej**

**mgr inż. Katarzyny Wróblewskiej - Barwińskiej pt. „Identyfikacja tekstury jabłek i gruszek przechowywanych w warunkach chłodniczych”**

Recenzję opracowałem na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prof. dr hab. Andrzeja Marczuka. Promotorem w przewodzie doktorskim jest dr hab. inż. Rafał Nadulski.

Przy ocenie przedłożonej rozprawy opierałem się na wymaganiach obowiązujących do czasu wejścia w życie nowelizacji *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595)*

Rozprawa liczy 176 stron maszynopisu (wraz z aneksem o objętości 56 stron), w tym 21 tabel w zasadniczym tekście oraz 112 tabel w aneksie, 47 rysunków (wykresów). Wykaz piśmiennictwa zawiera zestawienie 198 pozycji autorów polskich i zagranicznych oraz zbiór 11 aktów prawnych (normy, rozporządzenia unijne). Zamieszczone w nim artykuły i opracowania naukowe są związane z podjętą i rozwiązywaną problematyką.

Temat ocenianej rozprawy wskazuje, że zawiera ona zagadnienie naukowe właściwe agrofizyce, której osiągnięcia wykorzystywane są w inżynierii surowcowej, a tym samym w inżynierii rolniczej. Przedmiotem rozprawy są właściwości strukturalno-mechaniczne, pozwalające określić teksturę owoców (jabłka, gruszki) przechowywanych w warunkach chłodniczych. **Tym samym spełniony zostaje konieczny warunek do zakwalifikowania recenzowanej rozprawy do dyscypliny inżynieria rolnicza.**

Drugim warunkiem pozytywnej oceny rozprawy jest dobre sformułowanie i uzasadnienie celu pracy, zaś trzecim - zrealizowanie tego celu poprawnie dobranymi metodami, najlepiej najnowszymi.

Celem recenzowanej rozprawy jest, jak to określono w rozdziale 3 „opis i charakterystyka najważniejszych wyróżników tekstury jabłek i gruszek przechowywanych w warunkach chłodniczych”. Przyjmując takie sformułowanie za słuszne, cel pracy można by, dla wyeksponowania aspektu zarówno poznawczego jak i utylitarne, bardziej uściślić. Wydaje się bowiem, że po dokonaniu obszernego przeglądu literatury adekwatnej do tej problematyki, wnikliwej ocenie istniejącego stanu wiedzy, Autorka chciała lepiej aniżeli dotychczas poznać, opisać, a także wyjaśnić zmienność cech teksturalnych owoców jabłek i gruszek podczas ich przechowywania w warunkach chłodniczych. Zakres pracy zawęziła do badań instrumentalnych, co w świetle zamieszczonej w rozprawie obszernej dyskusji literatury przedmiotu jest na tym etapie badań w pełni uzasadnione.

Badania przeprowadzone i opisane w recenzowanej rozprawie bazują na ocenie tekstury owoców metodami niszczącymi, klasycznymi. Taka decyzja wydaje się trafna, gdyż metody nieniszczące (akustyczne, rezonansowe, laserowe, termograficzne i inne), jakkolwiek szybkie, zawsze będą obciążone wszystkimi wadami metod pośrednich, do których zaliczyć należy między innymi: słabą rozróżnialność zmienności mierzonych cech materiałowych, konieczność kalibracji aparatury i/lub uwzględniania zakłóceń z otoczenia, a także niejednorodności, anizotropowości struktury wewnętrznej badanego materiału, czy też trudności w oszacowaniu dokładności pomiaru. Autorka rozprawy skupiła się przy tym na wyeksponowaniu aspektu utylitarne poprzez wytypowanie konkretnych odmian badanych gatunków, uwzględnienie pochodzenia materiału badawczego (warunki uprawy, zbioru), jak i na uzasadnionym wyborze wariantów różnicujących warunki przechowywania długoterminowego owoców. Ten cel - lepszego poznania i opisanie tekstury badanych owoców - zakreślony został przez sformułowanie na str. 42 pięciu pytań szczegółowych, związanych z oceną wpływu cech odmianowych, analizą wpływu czasu przechowywania badanych owoców na ich teksturę, opisem statystycznym badanych zależności, a także przydatnością praktyczną wyznaczanych parametrów oceny tekstury.

Uważam, że odpowiedzi na tak postawione pytania mogą stanowić wystarczająco ambitne i w pełni uzasadnione, jak na rozprawę doktorską, zadanie. **Tym samym oceniam, że drugi z przedstawionych wcześniej warunków został spełniony.**

Zaplanowany scenariusz realizacyjny pracy nie budzi większych zastrzeżeń, a opis i charakterystyka materiału użytego do badań, jak i schemat całego

eksperymentu badawczego, uwzględniający ocenę tekstury owoców w dwóch etapach tzn. najpierw po zbiorze, a następnie podczas długookresowego przechowywania (jabłka przechowywane przez 220 dni, natomiast gruszki przez 150 dni) został przedstawiony w rozdziale 4 i 5 w sposób czytelny i logicznie oraz merytorycznie uzasadniony.

Podkreślenia wymaga fakt, że przed przystąpieniem do badań zasadniczych, Autorka przeprowadziła badania wstępne, które miały na celu charakterystykę właściwości fizycznych badanych owoców (w tym badania biometryczne), a także określenie wielkości próby reprezentatywnej. Jest to podejście metodologiczne ze wszech miar poprawne. Ale, jak to zostało napisane na str. 10 – „ostatecznie przyjęto liczebność prób wynoszącą minimum 10 powtórzeń”. Liczebność próby wynosiła więc 10 owoców dla każdej kombinacji doświadczenia. Jednak, zdaniem recenzenta, posługiwanie się w tym przypadku terminem „powtórzenie”, jeśli odniesiemy to do klasycznych metod statystyki doświadczalnej, czy też teorii eksperymentu jest co najmniej dyskusyjne - powtórzenie (replikacja) dotyczyłoby raczej przeprowadzenia takiego samego pomiaru w innym miejscu, w kolejnym cyklu przechowalniczym, itp. Kwestia ta wymagałaby wyjaśnienia.

Badania zasadnicze, zrealizowane według założonego i opisanego w rozprawie planu, obejmowały dla wszystkich kombinacji eksperymentu, ocenę cech teksturalnych owoców, opartą o następujące testy:

- test przebijania skórki,
- test penetrometryczny miąższu owocu,
- test przebijania skórki z jednoczesną penetracją miąższu,
- test TPA tzw. podwójnego ściskania próbki.

Zastosowane testy pozwoliły na wyznaczenie, w mojej ocenie, wszystkich istotnych parametrów oceny tekstury badanych owoców, począwszy od jędrności, poprzez pracę penetracji skórki oraz miąższu, a kończąc na parametrach wyznaczanych w teście TPA czyli twardości, spoistości, sprężystości miąższu oraz tzw. żujności. Tak szeroka gama parametrów oceny wyróżnia badania Doktorantki od innych, w których do oceny właściwości teksturalnych jabłek i gruszek stosuje się jeden (najczęściej jędrność), a co najwyżej dwa wskaźniki. Takie zawężenie liczby parametrów oceny nie może bowiem dawać pełnego, obiektywnego określenia zdolności przechowalniczej, a w konsekwencji przydatności konsumpcyjnej owoców.

Badania Doktorantki przeprowadzone zostały przy użyciu nowoczesnego, analizatora tekstury firmy Stable Micro System – Texture Analyser TA-TX2.

Można więc uznać, że wyniki pomiarów są wiarygodne i z tego punktu widzenia nie budzą żadnych moich zastrzeżeń.

Odnosząc się do opisu zastosowanych metod pomiarowych w recenzowanej rozprawie, a także do opisu wyników badań uważam, iż czytelnik (recenzent) ma swego rodzaju niedosyt, wynikający ze zbyt skromnej treści dotyczącej zwłaszcza części metodycznej rozprawy, prowadzącej do ujawnienia poszczególnych procedur pomiarowych. Przytoczę tu fragment opisu ze str. 49 – „Parametry testu TPA były wyznaczone automatycznie przy użyciu programu Expanded Version 6. dostarczonego przez producenta...”. Sądzę, że przytoczenie w rozprawie chociażby pojedynczych, przykładowych wykresów, uzyskiwanych podczas przeprowadzania poszczególnych prób, dawałoby czytelnikowi pełniejszy obraz, pozwalający na lepszą interpretację zachowania się badanego materiału pod obciążeniem. Zdaję sobie sprawę, że stosowane metody można uznać za standardowe, a przez to nie wymagające szczegółowego rozwijania i opisu. Takie stanowisko reprezentuje coraz bardziej liczna grupa badaczy młodego pokolenia i, o ile jest ono uzasadnione w artykułach wydawniczych, to w rozprawie doktorskiej można było zamieścić, na pewno wartościową grafikę, obrazującą niektóre charakterystyki. Tym bardziej, że Autorka takimi danymi z pewnością dysponuje. Uwaga ta w żadnym stopniu nie narusza mojej pozytywnej i wysokiej oceny rozprawy od strony metodycznej, a wynika raczej z chęci lepszego zapoznania się z interesującym warsztatem pomiarowym. Jestem przekonany, że podczas obrony doktorskiej można będzie tę sprawę rozwinąć i skomentować.

Przedstawione w rozdziale 6 wyniki badań wskazują na wyraźny spadek (w porównaniu z oceną po zbiorze) wartości ocenianych parametrów tekstury jabłek w założonym czasie przechowywania, przy czym spadek ten jest zdecydowanie mniejszy dla owoców przechowywanych w chłodni z kontrolowaną atmosferą (ULO) aniżeli dla owoców z chłodni konwencjonalnej (NA). Do opisu zmian badanych parametrów oceny tekstury owoców Autorka zastosowała we wszystkich przypadkach równania regresji w postaci wielomianów pierwszego stopnia. Jeżeli tak, to zdaniem recenzenta opisana została dynamika zmian badanych wielkości, bazująca na określeniu współczynnika nachylenia (wsp. kierunkowego) wyznaczonych prostych. I takie wyniki w mojej ocenie są, bo muszą być, wystarczające. Wydaje się zatem, że jeżeli przyjmujemy istnienie zależności liniowej w całym badanym okresie przechowywania, to próba opisanego w niektórych przypadkach innego charakteru zmian badanych parametrów tekstury dla krótszych przedziałów

czasowych (30, 60 dni) nie jest uzasadniona. I tak np. na str. 71 znajduje się informacja, że „istotne zmiany twardości mięszu jabłek odmiany Gloster zachodzą przede wszystkim w czasie trzech pierwszych miesięcy przechowywania, potem są już nieznaczne”. Takie zmiany obrazuje rzeczywiście rysunek 23a. Nasuwa się zatem pytanie, czy należało zastosować prostą do aproksymacji tej zależności (model regresji liniowej)?

Podobny, bardziej uzasadniający moją wątpliwość, opis odnoszący się do wykresu przedstawionego na rys. 28b, a dotyczącego odmiany Golden Delicious (cytuję ze strony 75, „Wyraźny spadek żujności następuje w początkowym okresie przechowywania jabłek, potem zmiany te są mniejsze). Na marginesie tej uwagi nasuwa się też pytanie, czy przy wykazanej na tym rysunku zależności liniowej, wartości parametru CH (tzw. żujność) po przekroczeniu ok. 200 dni przechowywania mogłyby przyjąć wartości ujemne? Może należało podać dla tego przypadku (także dla pozostałych) dziedzinę funkcji? Wątpliwości te podnoszę z obowiązku recenzenta, licząc na ustosunkowanie się do nich przez Autorkę, podczas obrony swojej rozprawy doktorskiej.

Stwierdzam, że szczegółowa analiza zmian tekstury badanych owoców, przeprowadzona przy wykorzystaniu metod statystycznych została opisana i udokumentowana w rozprawie, w sposób przekonujący i wiarygodny, pomimo wyżej wymienionych uwag. Autorka rozprawy udowodniła tym samym, że potrafi samodzielnie prowadzić badania oraz, co zasługuje na podkreślenie, wykorzystuje w tych badaniach metodę naukową. Sformułowane wnioski wynikają z treści recenzowanej rozprawy i odpowiadają na pytania postawione w rozdziale 3 (Problem naukowy, cel i zakres pracy) co świadczy, że określony cel został zrealizowany.

Rezultaty przeprowadzonych badań, zakończone poprawnie sformułowanymi i kompletnymi wnioskami, które wynikają z treści rozprawy, świadczą o znajomości warsztatu naukowego przez Doktorantkę. Realizacja przedmiotu i zasadniczego celu rozprawy jest oryginalna, w szczególności pod względem kompleksowej i szerokiej analizy, bazującej na 10 ważnych parametrach opisujących ilościowo teksturę badanych owoców. Przedstawiona w rozdziale 7 dyskusja wyników powoduje, że wątek informacyjny rozprawy został znacznie poszerzony o wątek interpretacyjny. Podkreślam to celowo, ze względu na zalecaną w metodologii nauk empirycznych taką właśnie drogę postępowania - od stawiania hipotez istnienia, poprzez ich weryfikację, do prób formułowania hipotez wyjaśniających. **Stwierdzam zatem z pełnym przekonaniem, że trzeci**

**spośród wymienionych wcześniej warunków uznania recenzowanej pracy za rozprawę doktorską został spełniony.**

Formułując tę moją ocenę, chciałbym zachęcić Autorkę rozprawy do dalszych badań nad podjętą tematyką, jako że przedstawione wnioski otwierają szereg dodatkowych obszarów, wymagających rozwinięcia lub też uściślenia. Uważam bowiem, że wyniki badań przedstawione w rozprawie można będzie z powodzeniem wykorzystać np. do prób modelowania matematycznego, symulacji, a następnie optymalizacji procesów przechowalniczych, w których zmiany tekstury owoców stanowiąc będą jedną z najważniejszych zmiennych modelu. Do zajęcia takiego stanowiska upoważnia mnie fakt, że Autorka przedstawiła w rozdziale 6.3. szczegółową analizę korelacji badanych parametrów oceny tekstury oraz zobrazowała to na szczegółowych diagramach korelacyjnych.

Także z treści wniosku nr 8, w którym stwierdzono jednoznacznie, że (cyt.)”opis tekstury jabłek i gruszek z punktu widzenia konsumenta możliwy jest jedynie przy pomocy wielu parametrów”, powinna moim zdaniem wynikać potrzeba dalszych badań, w celu obiektywnego wskazania, które z tych parametrów (oprócz jędrności) należy wyznaczać, jako rekomendowane przez naukę dla celów praktycznych. Nie wydaje się bowiem realne, a także uzasadnione technicznie i ekonomicznie, stosowanie wszystkich dziesięciu parametrów.

Wykaz drobnych uwag o charakterze edytorskim przekazałem doktorantce do wykorzystania przy ewentualnym przygotowywaniu pracy do druku. Odnosząc się jeszcze do strony edycyjnej uważam, że można było bez uszczerbku dla merytorycznej strony rozprawy, zrezygnować z bardzo obszernego (112 tabel) aneksu, stanowiącego materiał źródłowy.

Podsumowując stwierdzam, że przyjęty cel rozprawy został zrealizowany w zakresie i w sposób uzasadniający jej akceptację. Upoważnia mnie do stwierdzenia, że recenzowana praca spełnia wymagania Art. 13 ust.1 *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*, stawiane rozprawom doktorskim i ukazuje pełne kompetencje naukowe jej Autorki w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Uważam zatem, że rozprawa doktorska mgr inż. Katarzyny Wróblewskiej-Barwińskiej może być przyjęta przez Radę Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, a jej Autorka dopuszczona do publicznej obrony.

2. Ślipel