Opole, dnia 10.11.2020 r.

Dr hab. inż. Jolanta Królczyk, profesor uczelni
Katedra Technologii Maszyn i Materiałoznawstwa
Wydział Mechaniczny
Politechnika Opolska
ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Agnieszki Markowskiej-Mendik**
pt.: **„Wpływ składu chemicznego, mikrostruktury i odmiany na wybrane mechaniczne właściwości ziarna pszenicy**".
Promotor pracy doktorskiej: **dr hab. inż. Zdzisław Kaliniewicz, prof. UWM (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie)**, Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
Promotor pomocniczy: **dr inż. Małgorzata Warechowska (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie)**, Katedra Technologii Materiałów i Maszyn

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest zlecenie Pana prof. dr hab. inż. Marka Markowskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna z Wydziału Nauk Technicznych zgodnie z Uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 17.09.2020 r.

2. Znaczenie podjętej tematyki badawczej

Dostarczona do recenzji praca doktorska pt. „**Wpływ składu chemicznego, mikrostruktury i odmiany na wybrane mechaniczne właściwości ziarna pszenicy**", której autorem jest Pani mgr inż. Agnieszka Markowska-Mendik poświęcona została ważnym zagadnieniom w dziedzinie nauk technicznych. Do prawidłowej realizacji wielu różnych operacji procesów przetwórczych zbóż konieczna jest wiedza o cechach ziaren. Autorka pracy podjęła się kompleksowej analizy dużej i reprezentatywnej grupy ziaren pszenicy. Jest to jedno z najważniejszych gospodarczo ziaren zbóż. Stanowi podstawę wyżywienia wielu ludzi oraz zwierząt na świecie. Surowiec ten wykorzystywany jest nie tylko w branży zbożowo-młynarskiej, ale również w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym, browarniczym oraz gorzelnianym. Pszenica wykorzystywana jest również w przemyśle na cele niespożywcze. Nowym kierunkiem wykorzystania pszenicy jest wytwarzanie opakowań jadalnych. Uregulowania prawne Unii Europejskiej dotyczące zakazu wykorzystania plastiku w opakowaniach jednorazowego użytku oraz ograniczenie zużycia przez kraje członkowskie dla przedmiotów, dla których nie ma ekologicznych zamienników jest obecnie dużym wyzwaniem dla firm z branży wytwarzającej opakowania. Zmusza to przedsiębiorstwa do poszukiwania alternatywnych rozwiązań, zgodnych z zasadą zrównoważonego rozwoju. Na świecie mamy do czynienia z olbrzymim problemem zagospodarowania odpadów. Folie białkowe otrzymywane są przede wszystkim z kolagenu, żelatyny, kazeiny, keratyny, owoalbuminy, białek soi i orzechów ziemnych, ale również z glutenu pszenic. Białka roślinne, pochodzące z soi, pszenicy i kukurydzy mogą służyć do produkcji jadalnych błon stosowanych do powlekania świeżych owoców. Do produkcji jadalnych folii polisacharydowych stosuje się głównie skrobię i niektóre jej pochodne, chitozan, pektyny oraz alginiany i karagen. To właśnie pszenica, zaraz po kukurydzy, jest głównym, światowym surowcem do produkcji skrobi. W tym kontekście przeprowadzone przez Doktorantkę badania poszerzające obecny stan wiedzy na temat wybranych właściwości ziarna pszenicy nabierają jeszcze większego znaczenia. Nie tylko wysoka jakość surowca, ale również sposób przetwarzania ziaren zbóż ma istotne znaczenia dla praktyki przemysłowej. Optymalny dobór parametrów funkcjonowania maszyn, elementów konstrukcyjnych i roboczych ma wpływ na ekonomikę produkcji. Nowoczesne przedsiębiorstwa dążą do oszczędnego gospodarowania zasobami i minimalizacji kosztów. W literaturze przedmiotu znajdują się liczne badania dotyczące określenia cech chemicznych oraz fizycznych ziaren zbóż, w tym pszenicy, która ma bardzo duże znaczenie gospodarcze. Jednak badania te dotyczą zazwyczaj jednej, co najwyżej kilku różnych odmian pszenicy. Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki Markowskiej-Mendik pod względem ilości analizowanych odmian pszenicy jest bardzo obszerna, gdyż analizie poddano aż 23 odmiany

reprezentujące zróżnicowaną twardość, która jest jedną z najważniejszych cech, decydujących o właściwościach technologicznych mąki i końcowej jakości produktu. Cecha ta ma bezpośredni wpływ na wartość przemiałową, wypiekową, wielkość cząstek mąki i zdolność do absorbcji wody.

3. Ogólna charakterystyka pracy

Rozprawa obejmuje 165 stron i podzielono ją na 7 rozdziałów, w tym: wstęp, przegląd literatury, przedmiot, cel i zakres pracy, materiał i metodyka badań, wyniki badań, ich interpretacja i dyskusja, stwierdzenia i wnioski oraz bibliografia. Pracę uzupełnia wykaz ważniejszych oznaczeń, spis rysunków i tabel. W pracy umieszczono 291 pozycji literaturowych. Rozprawa obejmuje ponadto 26 tabel oraz 31 rysunków. Układ pracy jest właściwy, a wszystkie rozdziały wraz z podrozdziałami tworzą razem logiczną całość. Praca jest przygotowana starannie od strony edycyjnej i graficznej. W pracy znajduje się jedynie niewiele drobnych błędów językowych, omyłek pisarskich. Rysunki i tabele są czytelne. Rysunki są kolorowe, co znacznie ułatwia obserwację zależności pomiędzy zmiennymi, jak również sprawia, że tekst jest bardziej atrakcyjny wizualnie dla czytelnika. Wszystkie tabele i rysunki posiadają swoje odniesienie w tekście rozprawy. Doktorantka dysponowała obszernym materiałem badawczym i wykonała szeroki zakres badań fizycznych i chemicznych cech ziarniaków. Rozprawa doktorska powstała w ośrodku naukowo-badawczym, w którym od wielu lat prowadzone są istotne badania w zakresie doskonalenia maszyn, urządzeń i procesów technologicznych do czyszczenia nasion, skuteczności obłuskiwania i rozdrabniania nasion oraz matematycznego modelowania procesów obłuskiwania i pękania nasion. U podstawy tych badań leży właściwie przygotowany eksperyment badawczy. Obserwując działalność naukową pracowników Wydziału Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego można zauważyć, iż zarówno metodologia nauk empirycznych, jak również stosowane metody statystycznego opracowania wyników badań naukowych są niezwykle ważnym aspektem w aktywności tego ośrodka, zasługując tym samym na uznanie i wyróżnienie.

Oceniana praca zawiera podstawowe elementy pracy doktorskiej, ma charakter naukowo-badawczy, a także potencjał aplikacyjny. Rozprawa napisana jest językiem naukowym, a eksperymenty badawcze zostały przeprowadzone zgodnie z metodologią badań naukowych. Treść rozprawy doktorskiej jest zgodna z tytułem, proporcje oraz przyjęte rozdziały nie budzą zastrzeżeń. Cel rozprawy został spełniony, a wnioski znajdują potwierdzenie w opracowaniu wyników badań.

4. Merytoryczna ocena pracy.

Rozprawa doktorska rozpoczyna się od wstępu, w którym krótko przedstawiono znaczenie pszenicy jako surowca na świecie, branże produkcyjne wykorzystujące ten surowiec, jak również konieczność poddania analizie reprezentatywnego materiału badawczego.

W drugim rozdziale Doktorantka dokonuje przeglądu literatury w zakresie charakterystyki i znaczenia pszenicy, wskazuje na cechy technologiczne ziarna pszenicy, opisuje metody określania twardości nasion i ich cech wytrzymałościowych oraz przedstawia studia literaturowe dotyczące mechanicznych cechach ziarna pszenicy. Autorka podkreśla, iż priorytetem w ocenie wartości materiału siewnego są właściwości technologiczne. Ocena ta opiera się na pomiarach wybranych cech fizycznych ziarniaków, jednak cechy te zależą w dużej mierze od odmiany. Dodatkowymi zmiennymi, które mają wpływ na jakość ziaren są warunki siedliskowe i agrotechniczne. Czynniki te mają z kolei wpływ na skład chemiczny. Wypadkową tych zmiennych jest rezultat przemiału i jakość uzyskanej mąki. Wydajność mąki jest istotnie powiązana z właściwościami mechanicznymi oraz niektórymi cechami fizycznymi. W rozdziale Doktorantka opisuje zależności pomiędzy różnymi cechami fizycznymi i chemicznymi, które wskazali w swoich publikacjach inni badacze. Pani mgr inż. Agnieszka Markowska-Mendik przedstawiła najważniejsze obserwacje poczynione przez innych naukowców, zaprezentowała po krótce najważniejsze wyniki badań, zależności oraz korelacje pomiędzy zmiennymi. Rozdział kończy krótkie podsumowanie, w którym Autorka stwierdza, iż racjonalne projektowanie procesów zbioru, transportu, czyszczenia, sortowania, przechowywania i przetwórstwa zbóż wymaga dogłębnej znajomości procesów roboczych, a w szczególności zdefiniowania relacji zachodzących między maszyną, a obrabianym materiałem. Dokonany przegląd literatury uważam za wystarczający. Autorka przedstawiła najważniejsze informacje opierając się na wielu źródłach literaturowych.

Trzeci rozdział przedstawia cel i zakres pracy. Doktorantka zdecydowała poddać analizie dużą grupę ziarniaków pszenicy dostępnej na terenie Polski, aby odnotowane współzależności można było odnieść do całego gatunku. Hipoteza badawcza pracy została sformułowana następująco: „Wybrane

fizyczne i chemiczne cechy ziarniaków pszenicy można powiązać ze sobą współzależnościami, które ze względu na wysoką wartość współczynnika korelacji mają znaczenie praktyczne". Wobec tak sformułowanej hipotezy Pani mgr inż. Agnieszka Markowska-Mendik za cel pracy przyjęła ustalenie zakresu zmienności oraz występujących współzależności między wymiarami, masą, twardością, siłą (energią) deformacji i zawartością białka (w tym frakcji friabiliny) u ziarniaków 23 odmian pszenicy, a także określenie wpływu właściwości strukturalnych na cechy mechaniczne ziarna. Hipoteza badawcza pracy powstała w oparciu o dokonaną wcześniej analizę piśmiennictwa i jest uzasadniona w świetle przeprowadzonego rozeznania literatury.

Kolejny rozdział prezentuje zgromadzony materiał badawczy oraz metodykę prowadzonych badań. Analizie poddano 23 odmiany pszenicy. Za podstawę doboru odmian przyjęto kryterium twardości ziarniaków, przyjmując 5 klas twardości (ziarniaki miękkie, średnio miękkie, średnio twarde, twarde i bardzo twarde). Do badań przyjęto 15 odmian pszenicy zwyczajnej (Askalon, Astoria, Bamberka, Boomer, Cytra, Julius, Fregata, Magic, Markiza, Nutka, Parabola, Radunia, Tonacja, Türkis, Wilejka), jedną odmianę pszenicy miękkiej Chinese Spring, jedną odmianę pszenicy twardej Komnata oraz 6 nowych rodów genetycznych pszenic twardych: MSH 87, MSH 166, MSH 196, MSH 200, MSH 214, MSH 227. Przeprowadzono następujące pomiary: zawartość białka surowego oznaczonego metodą Kjeldahla z użyciem aparatu KjelFlex K-360 zgodnie z normą PN-EN ISO 20483:2014-02 w trzech powtórzeniach. Zawartość popiołu całkowitego oznaczono zgodnie z normą PN-EN ISO 2171:2010 w trzech powtórzeniach. Szklistość ziarna określono przy użyciu farinotomu według normy PN-R-74008:1970 w pięciu powtórzeniach po 50 ziarniaków. Wskaźnik twardości technologicznej ziarna *HI*, średnicę zastępczą, masę oraz wilgotność względną wykonano za pomocą urządzenia SKCS-4100 firmy Perten Instruments. Analizie poddano 300 ziarniaków dla każdej z odmian. Do pomiaru cech geometrycznych, masowych i mechanicznych pobrano 60 ziarniaków. Dla każdego ziarniaka wyznaczono wymiary, tj. długość *L*, szerokość *W* i grubość *T*. Pomiar długości i szerokości obrył się z wykorzystaniem mikroskopu warsztatowego MWM 2325. Grubość ziarniaka określano za pomocą przyrządu na bazie czujnika zegarowego. Następnie Doktorantka określała masę ziarniaków za pomocą wagi elektronicznej WAA 100/C/2. Powyższe dane posłużyły do obliczenia średnicy arytmetycznej D_a, geometrycznej średnicy zastępczej D_g, wskaźnika proporcji wymiarów R_a, wskaźnika sferyczności Φ, pola przekroju poprzecznego *F*, objętości *V*, gęstości ρ. Właściwości mechaniczne pojedynczych ziarniaków oznaczono za pomocą maszyny wytrzymałościowej Instron Mecmesin Multi Test 1-i. Oznaczono siłę *P* niezbędną do uszkodzenia ziarniaka, zwaną w pracy siłą deformacji, bezwzględne odkształcenie wzdłużne δ, przy którym następuje uszkodzenie ziarniaka, zwane w pracy przemieszczeniem, bezwzględne odkształcenie wzdłużne δ_{we} mierzone przy sile ściskania równej 25 N. Na podstawie zmierzonych wartości dokonano obliczeń odkształcenia względnego Δ, przy którym następuje uszkodzenie ziarniaka, zwane w pracy odkształceniem, energię *E* zaabsorbowaną przez ziarniak do momentu jego uszkodzenia, zwaną w pracy energią deformacji, energię jednostkową E_m oraz wskaźnik sprężystości *WE*. W kolejnym kroku Doktorantka opisała sposób określenia wskaźnika zawartości friabiliny z_f. Z kolei mikrostruktura ziarniaków została opisana przy użyciu metody skaningowej mikroskopii elektronowej w powiększeniu 40x, 600x, 1200x i 2400x. W tym przypadku analizie poddano 5 odmian pszenicy. Obrazy przekrojów posłużyły do oceny kształtu przekroju poprzecznego ziarniaków, pomiaru grubości pokrywy okrywy owocowo-nasiennej i warstwy aleuronowej, jak również określono strukturę bielma, wielkości i kształt granul skrobi. W pracy wykorzystano obszerny materiał badawczy i dokonano wielu pracochłonnych analiz, co niewątpliwie zasługuje na pochwałę. Wyniki badań poddano analizie statystycznej wykorzystując podstawowe statystyki opisowe, natomiast do testowania hipotez statystycznych wykorzystano jednoczynnikowa analizę wariancji (ANOVA) lub jej nieparametryczny odpowiednik test Kruskala-Walisa. Grupy jednorodne wyodrębniano testem Duncana lub za pomocą wielokrotnych porównań średnich rang. Stopień współzależności cech ziaren pszenicy oceniano na podstawie współczynnika korelacji liniowej Pearsona. Procedura analizy statystycznej jest prawidłowa. Każdorazowo Doktorantka sprawdzała czy rozkłady zmiennych są zgodne z rozkładem normalnym oraz weryfikowała jednorodność wariancji.

W piątym rozdziale Pani mgr inż. Agnieszka Markowska-Mendik przedstawiła wyniki badań, podjęła próbę interpretacji otrzymanych wyników, określiła wzajemne zależności pomiędzy różnymi zmiennymi oraz zaprezentowała wyniki swoich badań na tle wyników innych badaczy. Wnioskowanie przeprowadzono na poziomie istotności α=0,05. Należy podkreślić bardzo dobre przygotowanie Doktorantki do opracowania wyników badań od strony statystycznej. Każdy wykres jest czytelny,

prawidłowo opisany i wyjaśniony. Wszystkie otrzymane wyniki badań są opisane, wyjaśnione oraz podane są zależności pomiędzy zmiennymi. Autorka rozprawy w wielu przypadkach potwierdza zaobserwowane do tej pory zależności, wskazuje zakresy uzyskanych wyników innych badaczy, podejmuje próby wyjaśnienia niektórych zależności, ale również są przypadki, iż Doktoranta dementuje wcześniejsze obserwacje czy przypuszczenia, mając ku temu dowody w postaci własnych, obszernych wyników badań. W zakresie analiz dotyczących zawartości białka surowego, popiołu całkowitego i szklistości Autorka wykazuje na podobieństwo odmian. Zawartość białka surowego mieściła się w zakresie od 10,14 do 16,22%, popiołu całkowitego od 1,55 do 2,02%, a szklistość od 0 do 89,4%. Doktorantka stwierdza, iż oznaczone zawartości zmieniają się w stosunkowo szerokim zakresie, lecz nie przekraczają zakresu prezentowanego w literaturze. Interesujących wyników dostarcza analiza indeksu twardości *HI*. Zaobserwowano jedną odmianę zakwalifikowaną do I klasy twardości (HI<40), dwie do klasy twardości II (HI=40-50), trzy o klasie twardości trzeciej (HI=50-65), dziewięć odmian o IV klasie twardości (HI=65-80) i osiem odmian w V klasie twardości (HI>80). Następnie zaprezentowane są wyniki badań masy ziarniaków, gdzie średnia masa ziarniaków zmienia się w zakresie 27,86 do 53,98 mg. Średnica zastępcza zmienia się w zakresie od 1,75 do 4,16 mm. Wilgotność względna zmienia się w niewielkim zakresie od 9,90 do 12,46%. Każdorazowo Autorka przedstawia graficznie grupy homogeniczne w obrębie odmian. W celu wykrycia ewentualnych zależności pomiędzy zmiennymi Doktorantka tworzy ze wszystkich otrzymanych wyników jedną grupę badawczą. Wyniki analizy korelacji wykazały jedną istotną zależność, iż wraz ze wzrostem średnicy zastępczej ziarniaków proporcjonalnie rośnie ich masa. Doktorantka poddała dane standaryzacji i w ten sposób odkryła inne zależności, m.in. wskazała, iż na indeks twardości *HI* ziarniaków pszenicy największy wpływ ma ich masa, a najmniejszy średnica zastępcza. Kolejne analizowane cechy ziarniaków mają następujące wartości: od 2,46 do 3,19 mm średnia grubość, od 2,74 do 3,72 mm średnia szerokość, od 5,42 do 8,04 mm średnia długość; od 29,97 do 52,65 mm średnia masa; od 40,55 do 59,06% średnia wartość wskaźnika proporcji, od 53,35 do 66,80% średnia wartość wskaźnika sferyczności; od 5,33 do 9,36 mm^2 średnia wartość pola przekroju poprzecznego ziarniaków; od 1,24 do 1,42 $g*cm^{-3}$ średnia gęstość. Na podstawie wyszczególnionych powyżej wartości różnych cech ziarniaków Autorka zaobserwowała, iż bardzo podobne są do siebie następujące odmiany pszenicy: Türkis, Fregata i Bamberka; Astoria i Julius oraz Askalon i Magic (brak występowania statystycznie istotnych różnic). W zakresie mechanicznych cech ziarniaków Doktorantka określiła średnie wartości wybranych cech: od 75,48 do 156,01 N średnia wartość siły deformacji; od 0,46 do 0,66 mm średnia wartość przemieszczenia; 15,72 do 22,01% średnia wartość odkształcenia; od 11,92 do 30,58 mJ średnia energia deformacji; od 0,33 do 0,60 $J*g^{-1}$ średnia wartości jednostkowej energii deformacji; od 6,21 mJ do 9,34 mJ średnia wartość wskaźnika sprężystości. Doktorantka wykazała w zakresie mechanicznych cech ziarniaków, wśród których odmian nie odnotowała statystycznie istotnych różnic oraz stwierdza, iż cechy wytrzymałościowe ziarniaków są skorelowane ze szklistością. Warta podkreślenia jest jeszcze inna obserwacja Autorki, iż odmiany pszenicy Fregata i Bamberka jako jedyne zachowują podobieństwo cech mechanicznych i wszystkich mierzonych cech fizycznych. W kolejnym kroku analizy statystycznej, Doktorantka, podobnie jest wcześniej, utworzyła tylko jedną grupę spośród otrzymanych wartości dla wszystkich odmian. Dzięki temu wyciągnięto wniosek, iż na cechy mechaniczne mają istotny wpływ wymiary ziaren, przy czym największa wartość korelacji występuje dla długości ziarniaków. W pracy analizowano również zawartość friabiliny. Analiza wyników wykazała, iż wskazywane wcześniej w literaturze zależności pomiędzy zawartością friabiliny a twardością ziarna nie potwierdziły się. Cześć pracy doktorskiej prezentująca wyniki badań wraz z ich analizą i dyskusją wykonana jest starannie, rzetelnie, z dużą dbałością o stronę graficzną opracowania. Wszystkie wyniki są dokładnie omówione i podjęta jest próba interpretacji rezultatów wraz z prezentacją otrzymanych wyników na tle obserwacji innych badaczy. Doktorantka opanowała warsztat statystycznego opracowania wyników, opisuje kolejne kroki analizy statystycznej, a metodyka przyjęta jest poprawnie. W rozdziale zaprezentowano w sposób graficzny szereg zależności między wybranymi cechami geometrycznymi, masowymi i mechanicznymi cech ziarniaków pszenicy. Rozdział zamyka opis budowy mikrostruktury ziarniaków.

Ostatni rozdział „Stwierdzenia i wnioski" zawiera podsumowanie otrzymanych wyników. Wnioski korespondują z założonymi celami pracy oraz sformułowaną hipotezą badawczą i wynikają z przeprowadzonych badań i analizy wyników.

5. Uwagi szczegółowe

Uwagi krytyczne, głównie o charakterze dyskusyjnym, które nasuwają się podczas czytania pracy, przedstawione zostały poniżej. Są to jednak uwagi, po uwzględnieniu których praca nabrałaby większej czytelności i przejrzystości.

Wybrane uwagi szczegółowe wyszczególniono poniżej:

- W pracy przeanalizowano wpływ składu chemicznego, mikrostruktury i odmian na wybrane mechaniczne właściwości ziarna pszenicy. Materiał badawczy jest obszerny. Wnioski i obserwacje są interesujące i ważne, nie tylko z poznawczego punktu widzenia, ale również z uwagi na możliwość praktycznych wskazówek dla przemysłu. W pracy brak jest odniesienia w zakresie praktycznych wskazówek dla branż, np. przemysłu zbożowo-młynarskiego. Dobór odpowiednich odmiany ma znaczenie w kontekście późniejszego wykorzystania. Cześć praktycznych wskazówek pojawia się w przeglądzie literatury, lecz zabrakło ich w analizie wyników badań. W przyszłości można by pokusić się o taką analizę.
- Doktorantka nie opisała kierunków dalszych badań. Co zdaniem Autorki jest interesującym zagadnieniem do analizy w przyszłości?
- Na str. 39 Autorka wskazuje, iż opracowała metody pomiaru zawartości friabiliny w ziarniakach. Czy to była autorsko opracowana przez Doktorantkę metoda?
- Jak już wcześniej wspomniano jakość ziarna pszenicy zależy nie tylko od odmiany, ale również od warunków siedliskowych, agrotechnicznych czy sytuacji pogodowej. W metodyce badań nie ma takich informacji. Rozumiem, że Doktorantce trudno było zebrać takie informacje, również z uwagi na obszerny materiał badawczy (23 odmiany), lecz w przyszłości, gdy będzie Pani publikować wyniki badań z mniejszą ilością odmian warto podawać takie dane dla uzupełnienia informacji, np. nawożenie, rodzaj gleby, ilość opadów, etc. Może to mieć dużą wartość dla innych badaczy, jak również dopełnia opis metodyki w badaniach rolniczych. W rozprawie podjęła Pani próbę zalezienia ogólnych zależności pomiędzy zmiennymi, bez względu na wspomniane warunki siedliskowe czy agrotechniczne, lecz od strony formalnej warto je podać.
- W metodyce zabrakło informacji, w jakim miejscu wykonano badania laboratoryjne.
- Str. 42 Doktorantka sklasyfikowała odmiany pszenicy w zależności od indeksu twardości według 5 klas. W literaturze funkcjonuje również podział na 8 klas twardości. Co zdecydowało, że zdecydowała się Pani właśnie na 5 klas?
- Str. 42 Wydaje mi się, iż niepoprawnie odwołała się Pani do źródła literaturowego. Wskazane jest, iż indeks twardości z podziałem na 8 klas można znaleźć w pracy Manley i in. 2011., lecz jeśli spojrzy Pani na źródło literaturowe w tab. 1 tego artykuł, to odwołanie jest do pracy G.X. Zhou, Z. Ge, J. Dorwart, B. Izzo, J. Kukura, G. Bicker, J. Wyvratt, J. Pharm. Sci. 92 (2003) 1058. Powinniśmy się odwoływać do źródeł pierwotnej informacji. Ponadto drugie źródło, które wskazuje podział twardości ziaren na 8 klas opublikowano w 2014 r, a nie jak wskazano w rozprawie w 2015 r.
- Str. 46 Nie jest wskazane w metodyce ile pomiarów (powtórzeń) wykonano w analizie SDS-PAGE. Podobne pytanie dla mikrostruktury ziarniaków. Nie znalazłam takiej informacji na str. 49.
- Str. 62 oraz Tab. 5.3 na str. 63 Zastanawiająca jest znaczna ilość przypadków (11 z 23), gdzie wartość poziomu prawdopodobieństwa wynosi poniżej 0,05, czyli brak jest zgodności z rozkładem normalnym. Dotyczy to pomiaru masy ziarniaków określonej za pomocą aparatu SKCS. Zazwyczaj w przyrodzie przy reprezentatywnej wielkości próby mamy do czynienia z rozkładem normalnym. Wyjątkiem od tej reguły są np. średnice ziarem otrzymywane ze źródeł naturalnych (piasek, żwir) lub w sposób sztuczny przez rozdrabnianie (rozkład logarytmiczno-normalny). Proszę zwrócić uwagę, iż w tab. 5.12 wszystkie rozkłady masy ziarniaków wyznaczone metodą wagową są zgodne z rozkładem normalnym. Czy Doktorantka zastanawiała się nad tą obserwacją? Czy może to być spowodowane niedoskonałością przyrządu pomiarowego, a więc być może następuje błąd pomiaru. Różnica w wyznaczeniu średniej wartości masy ziarniaków za pomocą tych dwóch metod nie przekracza 10%.
- Str. 73 Doktorantka podejmuje próbę znalezienia zależności pomiędzy zmiennymi dokonując standaryzacji zmiennych. Jest to poprawna operacja. Następnie Autorka pisze „Współczynnik determinacji tego równania wynosi zaledwie 0,047, przez co można uznać, że współzależność ta nie ma znaczenia praktycznego. Jeszcze niższe wartości współczynnika determinacji

uzyskano dla równań współzależności między standaryzowaną średnicą zastępczą i wilgotnością, a standaryzowanym indeksem twardości ziarniaków. Sytuacji znacząco nie poprawia też osobne analizowanie cech ziarniaków w grupach zestawionych pod względem klas twardości ziarna. Z tego względu wyników omawianej analizy nie zamieszczono w niniejszej pracy". Wydaje mi się, że użycie zwrotu „sytuacji znacząco nie poprawia" nie jest trafne w kontekście analizy statystycznej. Zadaniem Doktorantki była weryfikacja hipotezy pracy dotyczącej odkrycia współzależności pomiędzy zmiennymi, przy czym Doktorantka nie postawiła żadnej kierunkowej hipotezy. Statystyka pomaga nam odkryć pewne zależności z mniejszym bądź większym prawdopodobieństwem. Zadaniem badacza nie jest „poprawianie" czegoś, a jedynie przedstawianie faktów, a w tym przypadku podjęcie próby odkrycia i wyjaśnienia zależności, jeśli takie istnieją, z przyjętym poziomem prawdopodobieństwa oraz w granicach (zakresie), jakie wskazano w metodyce eksperymentu badawczego.

- Str. 105 i Tab. 5.18 Wskazano, iż nie wszystkie rozkłady były zgodne z rozkładem normalnym oraz podano, iż rozkładów tych jest 6, podczas gdy w Tab. 5.18 jest 8 wartości poniżej wartości 0,05.
- Str. 110-111 Wskazano, iż najbardziej zmienną cechą jest energia deformacji i wskazano współczynnik zmienności 30,49%, podczas gdy z analizy wartości tab. 5.20 wynika, iż wartość ta wynosi 50,50%.
- Dla tab. 5.22 prezentującej korelację liniową Pearsona dla analizowanych ziarniaków pszenicy rekomendowałabym wskazanie konkretnych wartości współczynnika.

Sformułowane w niniejszej recenzji uwagi nie umniejszają wartości pracy. Materiał badawczy jest bogaty, a przeprowadzone analizy były pracochłonne i dotyczyły wielu obszarów. Wykonanie zaplanowanych pomiarów wymagało od Doktorantki opanowania szeregu różnych metod badawczych. Autorka popełniła niewiele drobnych omyłek merytorycznych czy nietrafnych sformułowań. Część uwag wykazanych powyżej to również moje komentarze, a nie pytania, uwagi bądź zastrzeżenia do treści pracy, która oceniam jako odpowiednią.

6. Ocena formalna pracy

Praca stanowi oryginalne i samodzielne dzieło twórcze. Treść pracy jest zgodna z tematem podanym w tytule i z zadeklarowanym celem pracy. Praca została napisana starannie, zrozumiałym językiem i zgodnie ze schematem przyjętym dla prac doktorskich. Z rozprawy wynika, iż mgr inż. Agnieszka Markowska-Mendik pogłębiła swoją wiedzę oraz umiejętności badawcze i poznała literaturę przedmiotu, do którego należy temat pracy. Doktorantka przyczyniła się do rozwoju wiedzy naukowej.

Rozprawa jest w wystarczającym stopniu poprawna metodologicznie, gdyż zawiera elementy, które w metodologii nauk określa się jako etapy badania naukowego.

Przedstawioną do oceny rozprawę oceniam pozytywnie jako pracę wartościową. Podsumowując stwierdzam, iż rozprawa:

- spełnia wymóg oryginalnego rozwiązania przez Autorkę zagadnienia naukowego,
- spełnia wymóg wykazania Jej ogólnej wiedzy teoretycznej w uprawianej dyscyplinie,
- wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Autorkę pracy naukowej.

7. Wniosek końcowy

Ocena stanowiąca podstawę sfomułowania merytorycznej oceny pracy jest pozytywna. Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agnieszki Markowskiej-Mendik stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego. Rozprawa potwierdza umiejętność prowadzenia prac badawczych przez Autorkę i jej wiedzę teoretyczną. Stwierdzam, iż recenzowana rozprawa spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie inżynieria mechaniczna wg klasyfikacji określonej w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 lipca 2018 roku. Przedkładam więc Radzie Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego wniosek o dopuszczenie mgr inż. Agnieszki Markowskiej-Mendik do publicznej obrony recenzowanej przeze mnie pracy pt. „Wpływ składu chemicznego, mikrostruktury i odmiany na wybrane mechaniczne właściwości ziarna pszenicy".

Jolanta Królczyk