

## RECENZJA

Osiągnięcia naukowego naukowego - monografii pt.: **Wykorzystanie wybranych narzędzi optycznych oraz komputerowej analizy obrazu do wyznaczenia wartości indeksu skrobiowego w jabłkach**” oraz pozostałego dorobku naukowego dr inż. Tomasza Guz

### 1. Najważniejsze fakty życiorysu zawodowego Kandydata

Dr inż. Tomasz Guz urodził się 12.05.1966 roku w Lublinie. Studia wyższe odbył na Wydziale Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie. Kandydat w 1999 roku uzyskał tytuł mgr inż. specjalność eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu rolno – spożywczego. W 2003 roku uzyskał stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza. Obrona pracy doktorskiej pt:” Wpływ warunków przechowywania oraz obróbki termicznej na zmiany cech fizycznych i sensorycznych jabłek” odbyła się na Akademii Rolniczej w Lublinie. Promotorem pracy był Prof. dr hab. inż. Józef Grochowicz. Od 1995 roku do 2003 Kandydat był zatrudniony na stanowisku asystenta na Wydziale Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie. Od 2003 r. do 2018 r. Kandydat zatrudniony był na stanowisku adiunkta na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (dawniej Akademia Rolnicza). Od 2018 roku Kandydat zatrudniony na stanowisku starszego wykładowcy w Katedrze Inżynierii Maszyn Spożywczych na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Dr inż. Tomasz Guz całą swoją karierę zawodową i naukową odbywa na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

2. **Ocena osiągnięcia naukowego wymienionego w Art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz.595, z późn. zmianami)**

Osiągnięciem naukowym stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest monografia pt:” **Wykorzystanie wybranych narzędzi**

**optycznych oraz komputerowej analizy obrazu do wyznaczenia wartości indeksu skrobiowego w jabłkach”** wydana w 2019 roku w Inżynierii Rolniczej, seria Monografie i Rozprawy, ISBN 978-83-64377-24-2.

W pracy podjęto próbę opracowania metodyki precyzyjnego i obiektywnego obliczania wartości indeksu skrobiowego S. Ten ważny wskaźnik szacowany jest dotychczas metodą wzrokowego porównania próbek owoców z tablicami wzorcowymi, będącymi fotografiami przekrojów owoców zabarwionych kompleksem jodowo-skrobiowym.

Celem pracy było sprawdzenie przydatności metod komputerowej analizy obrazu w obliczaniu wartości indeksu skrobiowego. W ramach badań wykonywano testy skrobiowe owoców jabłoni o kółowym i promieniowym typie rozpadu skrobi na powierzchni ich przekroju w szerokim przedziale terminów zbioru. Obrazy rejestrowano wybranymi metodami cyfrowego zapisu obrazu. W czteroletnim cyklu pierwszej części eksperymentu stosowano trzy narzędzia optyczne, służące rejestracji obrazów zabarwionych plastrów owoców:

- kamerę CCD rejestrującą czarno-białe obrazy plastrów (CB),
- aparat cyfrowy, rejestrujący obrazy barwne (AC),
- skaner (SK).

Drugi, trzyletni etap pracy dotyczył tylko metody zapisu obrazów barwnych otrzymanych aparatem cyfrowym (AC). Uwzględniono w nim następujące warianty zapisu obrazów cyfrowych, które wpływały na zmiany interpretowanych tą metodą wartości indeksu

S:

- zapis obrazów w różnej temperaturze barwy,
- obliczanie wartości indeksu skrobiowego z obrazów otrzymanych w składowych R, G oraz B, w różnej temperaturze barwy,
- obliczanie wartości indeksu skrobiowego otrzymanych przy różnych progach filtracji obrazu,
- usuwanie odbłasków w obrazach podczas ich zapisu z użyciem filtra polaryzacyjnego,
- zapis obrazów z użyciem światła odbitego oraz przechodzącego.

Odrębnym zadaniem tej części eksperymentu było wyznaczenie indeksów zbiorczych Streifa i De Jagera, w których indeks skrobiowy S obliczany był przy różnych progach filtracji podczas analizy obrazu cyfrowego.

W czteroletnim, wstępnym cyklu badawczym (lata 2004-2007) surowcem badawczym były jabłka dwóch odmian: Gloster i Jonagold, pochodzące z Sadu Doświadczalnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, zlokalizowanego w dzielnicy Felin. Były one oceniane pod kątem przebiegu rozpadu skrobi metodą tradycyjną (OW) oraz trzema metodami z wykorzystaniem technik optycznych (CB, AC, SK) i komputerowej analizy obrazu (KAO). W tej części eksperymentu sprawdzono przydatność zastosowanych technik zapisu obrazu do obliczania indeksu skrobiowego oraz ich podatność na powstawanie artefaktów, które utrudniają jego prawidłową interpretację.

Druga część eksperymentu (lata 2011-2013) polegała na badaniu wpływu wybranych sposobów modyfikacji sygnału wejściowego z aparatu cyfrowego (AC), takich jak:

- zmiana temperatury barwowej światła (jabłka odmian Gloster i Jonagold),
- wygaszanie odbłasków na powierzchni tworzącej obraz rozmieszczenia skrobi za pomocą filtra polaryzacyjnego (jabłka odmian Gloster, Jonagold)
- analiza zmian wartości indeksu skrobiowego przy zastosowaniu zmiennych progów filtracji obrazu (jabłka odmian Gloster i Jonagold)
- obliczanie indeksu skrobiowego z obrazów plastrów fotografowanych w świetle przechodzącym (jabłka odmian Melrose, Gloster, Jonagold, Rubin)
- obliczanie indeksów zbiorczych Streifa i De Jegera.

Zbiór dokonywano między 253 a 285 dniem roku w odstępach 4-dniowych, w godzinach między 8 a 10 rano. Owoce pobierano z wytypowanych 5 drzew danej odmiany, znajdujących się w tej samej kwaterze. Z każdego drzewa zbierano po 4 owoce, rosnące na wysokości 1,5-2 m nad poziomem gruntu. Testy skrobiowe wykonywane po 285 dniu roku przeprowadzano na owocach przechowywanych, również w odstępach 4 dniowych, aż do zaniku skrobi wykrywanej testem skrobiowym. Zabarwione plastry owoców układano na płycie skanera (Epson 600), a następnie skanowano z rozdzielczością 300 dpi. Otrzymane obrazy zapisywano w pamięci komputera i przekazywano do dalszych analiz. Zabarwione plastry owoców rejestrowano również za pomocą aparatu cyfrowego (metoda AC), który zamocowany był na statywie do reprodukcji umieszczonym w światłoszczelnej, wentylowanej komorze. Zdjęcia plastrów wykonywano jednocześnie przy użyciu dwóch źródeł światła: światła przechodzącego, które jednocześnie stanowiło białe, jednolite tło dla zabarwionych plasterów oraz światło żarówek, których natężenie ustawiono na poziomie 1000 lx. Poziom oświetlenia był mierzony za pomocą światłomierza Seconic Flash Master L358. Barwa oświetlenia była

oceniana za pomocą światłomierza z kolorymetrem Seconic Color Meter C500. Zmianę temperatury barwowej światła przeprowadzano za pomocą filtrów konwersyjnych (B+W) o oznaczeniach KB 6 oraz KB 15, które wkręcano w oprawę obiektywu, fotografując przez nie plastry owoców. W ten sposób otrzymywano stały, ustawiony precyzyjnie poziom przesunięcia (podwyższenia) temperatury barwowej fotografowanych obiektów. Wyniki otrzymane w pracy poddane były dwuczynnikowej analizie wariancji w module ANOVA pakietu STATISTICA 7,1 oraz STATISTICA 10,0. Przedstawiono je w formie graficznej oraz tabelarycznej przy wykorzystaniu w/w pakietów. Istotność różnic między otrzymanymi zbiorami wartości sprawdzono za pomocą testu Tukeya, po uprzednim sprawdzeniu parametryczności rozkładu za pomocą testu Levena. Zmienne o rozkładzie nieparametrycznym były analizowane testem Kruskalla-Wallis'a. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów dr inż. Tomasz Guz wyciągnął następujące wnioski:

- Najwyższe wskaźniki zgodności przebiegu równań regresji, obrazujących zmiany indeksu  $S$ , osiągnięto metodą analizy zdjęć czarno-białych (CB), niezależnie od sposobu rozpadu skrobi w owocach.
- Dla owoców reprezentujących kołowy typ rozpadu skrobi (Gloster) współczynniki zgodności przebiegu równań regresji przyjmowały wyższe wartości niż dla owoców o promieniowym rozkładzie skrobi (Jonagold).
- Najniższe wartości sumarycznych współczynników zgodności charakteryzujących przebieg zmian indeksu  $S$  w czterech kolejnych latach zbioru osiągnięto porównując równania regresji otrzymane metodą OW. Przebiegi zmian tego wskaźnika uzyskane za pomocą tablic wzorcowych (OW) były obarczone błędami wynikającymi z indywidualnej percepcji osób oceniających.
- Wartości indeksu skrobiowego uzyskiwane metodą tradycyjną (OW) były istotnie wyższe w porównaniu z tymi, uzyskanymi metodami KAO. Dotyczyło to oceny wartości  $S$  jabłek odmiany Jonagold oraz Gloster, co sugerowałoby wcześniejszy ich zbiór przy posługiwaniu się tą metodą oceny w porównaniu z metodami KAO.
- Indeks skrobiowy nie zmieniał się istotnie, gdy jego wartości obliczono z wykorzystaniem analizy obrazu zdjęć czarno-białych (CB), wykonanych aparatem cyfrowym (AC) oraz skanerem (SK). Zależność ta obserwowana była w zakresie prawdopodobnego „okna zbioru”. Wyjątek stanowił tu wariant oceny metodą SK, przy którym dla niektórych

sezonów zbioru (Gloster 2005, 2007, Jonagold 2006) wartości *S* obliczone tą metodą były istotnie niższe w rozpatrywanym przedziale zbioru.

W drugim etapie badań zwrócono szczególną uwagę na możliwości, jakie daje metoda zapisu obrazu aparatem (AC). W tej części doświadczenia zauważono następujące prawidłowości:

- Zmiana temperatury barwowej w przedziale 2800K-4800K powodowała, przy zachowaniu stałego progu filtracji obniżenie wartości indeksu skrobiowego. Zmiany te są nieistotnie niższe przy wartości 4800K w całym przedziale spodziewanych terminów zbioru.
- Podczas analizy zmian indeksu skrobiowego można posłużyć się, zamiennie z obrazami RGB, wersjami obrazów uzyskanych ze składowej *G* (zielonej). Wartości *S* obliczone poprzez analizę obrazów monochromatycznych nieistotnie różnią się od wartości uzyskanych poprzez filtrację obrazów barwnych tym samym programem w skali jasności.
- W terminach zbioru, w przedziale od 269 do 285 dnia roku nie zaobserwowano istotnych różnic w ocenie wartości indeksu skrobiowego dla owoców odmiany Gloster. Różnice w ocenie wartości *S* wynosiły 0,1 do 0,7 stopnia dla odmiany Melrose oraz 0,2 do 0,7 dla owoców Gloster.
- Jabłka odmian o promieniowym rozpadzie skrobi (Jonagold, Rubin), wykazywały w terminach zbioru od 265 do 281 dnia roku podobne różnice w interpretacji indeksu skrobiowego, wynoszące 0,2 – 0,7 stopnia dla Jonagolda i 0,1 - 0,6 dla Rubina. Potwierdza to też wynik analizy statystycznej, której wyniki wskazują na brak istotnych różnic między wartościami uzyskanymi obiema metodami oświetlenia próbek.
- Optymalne wartości indeksu Streifa (*IS*), dla odmian o kołowym rozpadzie skrobi były osiągnane przy nieco wyższych niż bazowa, wartościach progu filtracji, wynoszących  $t_{125}$  oraz  $t_{130}$ . Dynamika zmian tego zbiorczego wskaźnika dojrzałości w odmianie o promieniowym rozpadzie skrobi (Jonagold), jest mniejsza niż w jabłkach odmiany Gloster. W oparciu o uzyskane wyniki, przedziały optymalnego terminu zbioru są osiągnane przy wartości indeksu *S* otrzymanego filtrem o wartości niższej niż 120. Optymalną wartością progu filtracji był próg  $t_{110}$ .
- Obserwacją zmian wartości indeksu De Jagera (*IJ*) wskazuje, że ustalenie optymalnej wartości progów filtracji wykazuje podobną prawidłowość jak w przypadku indeksu Streifa (*IS*). Obrazy próbek odmian o kołowym rozpadzie skrobi były, w celu wyznaczenia wartości

indeksu  $S$ , filtrowane progrem o wartości  $t_{125}$ , a próbki owoców o rozpadzie promieniowym – progami o wartości mniejszej niż bazowa ( $t_{120}$ ), czyli  $t_{110}$  oraz  $t_{115}$ . Taka procedura umożliwiła pewniejszy pomiar wskaźnika  $IS$  oraz  $U$ , który powiązany jest z innymi wskaźnikami, które wyznaczone były urządzeniami o sprawdzonej dokładności pomiaru. Analizując przedstawiony do recenzji materiał w postaci monografii muszę stwierdzić, że temat bardzo ciekawy pod względem użytkarnym, choć Autor pominął ten ważny aspekt w swojej pracy nie wskazując możliwości wykorzystania tej metody oceny wybranych parametrów jakości jabłek oraz wdrożenia w zakładach przetwórstwa warzyw i owoców lub magazynach. Dodatkowo wątpliwości moje budzi fakt tak wielu wniosków uzyskanych w czasie badań. Uważam, że w pracy brakuje jasno sformułowanych problemów badawczych, co spowodowało trudność Kandydatowi w doborze odpowiednich metodok dla wybranych najistotniejszych eksperymentów oraz kwestii problemów naukowych do rozwiązania co w konsekwencji spowodowało liczne wnioski, które można było pominąć. Na szczególną uwagę zasługuje staranne przygotowanie tych metodyk badawczych oraz stanowiska badawczego. W przygotowanie i opracowanie metodyki badawczej dla tak obszernych badań stanowi również ważny element twórcy Kandydata i przyczynia się do rozwoju dyscypliny inżynieria rolnicza (inżynieria mechaniczna). Metodyka ta może posłużyć do wdrożenia tego typu oceny wybranych parametrów jakość jabłek odmiany Gloster i Jonagold. Dodatkową wątpliwość budzi fakt, że Autor w swojej monografii w rozdziale „*Materiał i metody badań*” wymienił dwie odmiany jabłek, które poddał eksperymentom, w następnie w dalszej części wskazał również dodatkowe dwie odmiany Melrose i Rubin. We wnioskach również brak odniesienia do odmiany Melrose i Rubin.

**Biorąc powyższe pod uwagę uznaję, że indywidualny wkład twórcy Kandydata w realizację przedstawionego we wniosku osiągnięcia naukowego jest na tyle znaczący i przeważający, że czyni zadość wymaganii określönemu w art. 16 ust. 2 pkt.3 przywołanej wyżej ustawy.**

Uważam, że przyjęcie takiego celu jest uzasadnione i wystarczająco ambitne jak na osiągnięcie habilitacyjne. Należy zauważyć, że tendencje rozwojowe związane z wykorzystywaniem coraz częściej technik wizyjnych wskazują na konieczność prowadzenia badań pozwalających ocenić przydatność takich narzędzi jak komputerowa analiza obrazu w kontekście oceny jakości wybranych parametrów produktów i surowców rolniczych. Wykorzystanie tych technik ma coraz większe znaczenie dla obiektywnej i precyzyjnej oceny jakości wybranych parametrów produktów i surowców pochodzenia rolniczego. Przyjęty cel badań, ze względu na możliwości wykorzystania wyników w praktyce, mieści się bez wątplenia w dyscyplinie inżynieria rolnicza. Badania realizowano według poprawnie opracowanego schematu blokowego, przy czym obiektem badań były: odmiany jabłek Gloster i Jonagold, ponieważ analiza że Kandydat wskazuje jeszcze Melrose i Rubin w rozdziale „*Materiały i metody badawcze*”.

Analizując realizację celu, a zarazem przedmiotu badań w wymienionej monografii można stwierdzić, że obejmuje ona kompleksowo zagadnienie oceny wybranych wyróżników jakości materiału biologicznego związanego z określeniem wartości indeksu skrobiowego w owocach.

Podsumowując przedstawioną w monografii tematykę, metodyki oraz interpretacje wyników należy podkreślić, że Kandydat bardzo starannie przygotowała materiały do wykonania eksperymentu, jednak nie ustrzegł się drobnych błędów. Między innymi brak zdefiniowanych problemów badawczych, co powoduje, chaos w prowadzonych eksperymentach oraz liczne wnioski, w których czytelnik może się pogubić. W analizie wyników metodami statystycznymi brak statystyk opisowych, które wskazują poprawność doboru metod statystycznych.

Niewątpliwie przeprowadzone badania, których wyniki zawarto w pracy jako osiągnięcia naukowego, przyczyniły się do pozyskania nowej, niespotykanej dotąd w dostępnej literaturze wiedzy dotyczącej wykorzystania wybranych narzędzi optycznych oraz komputerowej analizy obrazu do wyznaczenia indeksu skrobiowego w jabłkach.

### 3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Dotychczasowy dorobek naukowy Habilitanta związany jest z oceną właściwości fizycznych surowców pochodzenia roślinnego, ważnych podczas ich długotrwałego przechowywania. W opublikowanych pracach zastosował Habilitant nowe metody modyfikacji cech teksturalnych jabłek (kwarantanna termiczna), które mają na celu zwiększenie trwałości i poprawę ich przydatności do przechowywania. Jednym z kierunków prowadzonych badań jest opracowanie nowej metody oceny wskaźnika dojrzałości tych owoców do zbioru. Tematyka prowadzonych przez dr inż. Tomasza Guz prac związana jest też z wykorzystaniem analizy obrazu mikro i makroskopowego w ocenie efektów procesów przetwarzania surowców na żywność i pasze.

Objemuje łącznie 89 pozycji, w tym 7 to oryginalne prace indeksowane w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*, 69 publikacji opublikowanych w czasopiśmie recenzowanych. Spośród 69 prac oryginalnych, 30 prac napisano w języku angielskim (A), a 39 w języku polskim (P). Sumaryczny *Impact Factor* według listy *Journal Citation Reports (JCR)*, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 4,415. Liczba cytowań publikacji według bazy *Web of Science (WoS)* – cytowanych artykułów 7 (bez własnych cytowań 5). Indeks Hirscha według bazy *WoS:2*.

Analizując tę część dorobku naukowego Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora, stwierdzam, że dorobek ten jest wartościowy i wnosi istotne treści poznawcze do rozwoju dyscypliny inżynieria rolnicza. Każda z prac Kandydata charakteryzuje się dobrym i przejrzystym sformułowaniem przedmiotu i zakresu badań a wyniki są dobrze udokumentowane. Wyniki badań niosą za sobą silny ładunek wyjaśniający wskazanych zależności. Mając powyższe na uwadze pozostały dorobek Habilitanta oceniam pozytywnie.

### 4. Ocena istotnej aktywności naukowej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitanta

Dorobek naukowy Habilitanta obejmuje łącznie 89 pozycji, w tym 7 to oryginalne prace indeksowane w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*, 69 publikacji opublikowanych w czasopiśmie recenzowanych. Spośród 69 prac oryginalnych, 30 prac napisano w języku angielskim (A), a 39 w języku polskim (P). Sumaryczny *Impact Factor* według listy *Journal*



*Citation Reports* (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 4,415. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS) – cytowanych artykułów 7 (bez własnych cytowań 5). Indeks Hirscha według bazy WoS:2, według bazy Scopus:1. Habilitant jest autorem 57 rozdziałów w monografiach. Publikacje opublikowane w takich czasopismach jak: Inżynieria Rolnicza, Przemysł chemiczny, Folia Biol., Medycyna Weterynaryjna. Habilitant jest również współautorem wzoru użytkowego „Urządzenie do badania przepływu płynu przez materiał ziarnisty”.

Habilitant dr inż. Tomasz Guz był współwykonawcą projektu badawczego nr N N013336 „Badania modelowe zmian właściwości fizycznych i oporów przepływu w trakcie przechowywania zbóż – śrut” w latach. 2009-2011. Ponadto jest dwukrotnie laureatem Nagrody Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie III stopnia. Aktywnie uczestniczy w konferencjach międzynarodowych i krajowych. Habilitant uczestniczy także w programie Erasmus plus i prowadzi zajęcia z przedmiotu „Food engineering operations in fruit and vegetable industrial plants” od 2013 roku.

Podsumowując pozytywną ocenę aktywności naukowej Habilitanta dr. inż. Tomasza Guz w części dotyczącej dorobku publikowanego, pozytywną ocenę aktywności na konferencjach naukowych, zadawalającą ocenę działalności dydaktycznej, stwierdzam, że Kandydat zasługuje na pozytywną ocenę.

## **5. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dra inż. Tomasza Guz zrealizowanego po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, które stanowi część pracy w postaci monografii naukowej, jak również zadawalającą ocenę pozostałego dorobku naukowego, stwierdzam, że osiągnięcia te stanowią indywidualny wkład Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria rolnicza (inżynieria mechaniczna). Ten wkład polega w szczególności na lepszym niżeli dotychczas poznaniu i naukowym wyjaśnieniu wykorzystania wybranych narzędzi optycznych oraz komputerowej analizy obrazu do wyznaczania wartości indeksu skrobiowego w jabłkach. Kandydat wykazuje również istotną aktywność naukową przejawiającą się znacznym wzrostem w ostatnich latach liczby publikacji oryginalnych w periodykach o wysokim obiegu, w tym znajdujących się w bazie JCR lub na liście czasopism

punktowanych MNiSW, a ponadto aktywnym uczestnictwie w konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz pozytywną działalnością dydaktyczną.

Przedstawione w recenzji uwagi nie rzutują negatywnie na całość dorobku naukowego dra iż Tomasza Guz, tym samym na moją pozytywną ocenę.

Stwierdzam zatem, że całokształt dorobku twórczego, udokumentowany we wniosku habilitacyjnym dra inż. Tomasza Guz, spełnia wymagania art. 16 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (z późn. zmianami).

Opole, 10 października 2019r.

