

*Katarzyna Szwedziak, Marek Krótkiewicz  
Zakład Techniki Rolniczej i Leśnej  
Politechnika Opolska*

## **STANOWISKO DO KOMPUTEROWEJ ANALIZY JAKOŚCI PRODUKTÓW ROLNO-SPOŻYWCZYCH**

### **Streszczenie**

Komputerowa analiza obrazu w dobie informatyzacji dotyczącej również rolnictwa i przemysłu spożywczego może stanowić doskonałe narzędzie do analizy stanu jakości produktów rolno-spożywczych, poprzez akwizycję obrazu badanego obiektu. Aby można było dokonać prawidłowej oceny należy pozyskać obraz jak najlepszej jakości. W tym celu należy wykorzystać odpowiednie natężenie i ilość światła, co niekiedy stanowi duży problem i nie pozwala na uzyskanie odpowiedniej ilości informacji. W tym celu zbudowano stanowisko do akwizycji obrazu, w którym zastosowano możliwość regulacji światła w celu uzyskania odpowiedniego oświetlenia jak również wyeliminowania cieni, które również zakłócają pozyskanie odpowiedniego zdjęcia badanego obiektu. Konstrukcja stanowiska pozwala na odpowiedni dobór światła i prawidłowe wykonanie zdjęcia, które posłuży do weryfikacji badanych czynników.

**Słowa kluczowe:** komputerowa analiza obrazu, akwizycja obrazu, modele i systemy opisu obrazu, barwa, aplikacja komputerowa, zawartość barwników, trajektoria ruchu, obiekt ruchomy, zdjęcia poklatkowe

### **Wstęp**

Po wejściu Polski do Unii Europejskiej jakość produktów rolno-spożywczych zaczyna mieć coraz większe znaczenie, ponieważ kraje unijne narzucają również naszym produktom coraz większe wymogi co do jakości i sposobu produkcji. W związku z tym zaistniała konieczność szukania nowych i bardziej innowacyjnych sposobów do określania podstawowych parametrów jakości produktów rolno-spożywczych. Do innowacyjnych sposobów określania następujących parametrów związanych z właściwościami fizykochemicznymi produktów jak: barwa, kształt, odmiana, zawartość podstawowych składników chemicznych, stopień

uszkodzenia czy porażenia przez szkodniki, należą bez wątpienia komputerowa analiza obrazu i sztuczne sieci neuronowe, ponieważ pozwalają na dokonanie szybkiej analizy.

Od pewnego czasu komputerowa analiza obrazu jest szeroko stosowana we współczesnej telewizji, komputerowo również są przetwarzane zdjęcia satelitarne powierzchni ziemi wykorzystywane potem przez prezenterów pogody lub kartografii do sporządzania map. Jednak mimo wszystko komputerowe narzędzia do analizy obrazu są nadal bardzo ubogie w stosunku do możliwości naszego wzroku. Ludzki wzrok z pewnością przewyższa komputer w interpretacji obrazu, natomiast komputer jest jednoznaczny w swoich decyzjach, a przyrządy do rejestracji obrazu mogą być czulsze od ludzkiego oka, np. oko ludzkie rozróżnia do 70 poziomów szarości, zaś przyrządy służące do rejestracji obrazów nawet 256 i więcej. Wykorzystanie narzędzi pozwala na wykrywanie i uwypuklanie elementów obrazu tak, aby stały się one czytelne dla ludzkiego oka. Dodatkowo komputer może przeprowadzić pomiary ilościowe, czego nie jest w stanie zrobić ludzkie oko. Podczas komputerowej analizy obrazu wykorzystuje się wiele często skomplikowanych i abstrakcyjnych przekształceń niejednokrotnie powtarzalnych wielokrotnie. Komputerowa analiza obrazu służy do wydobywania ze zdjęć istotnych dla nas informacji, dlatego obrazy, których używamy do analizy muszą być dobrej jakości [Trajer i in. 1999].

Celem pracy jest zweryfikowanie działania stanowiska do komputerowej analizy obrazu i uzasadnienie poprawności działania oraz możliwości wykorzystania do akwizycji obrazu produktów rolno-spożywczych do określenia jakości tych produktów. Zakres pracy obejmował wykonanie badań dotyczących określenia zawartości chlorofilu w liściach i określenie procesu starzenia się organów roślinnych.

### **Stanowisko do komputerowej akwizycji obrazu**

Pozyskanie zdjęć do analizy jakości produktów rolno-spożywczych musi być niezwykle dokładne i precyzyjne, gdzie główną rolę odgrywa oświetlenie oraz natężenie światła [Tukiendorf 2005]. Wykonano stanowisko do akwizycji zdjęć wyżej wymienionych produktów. Stanowisko składa się z modułu głównego będącego obudowaną przestrzenią oraz elementów oświetleniowych, wentylatorów oraz podświetlanego blatu, na którym umieszcza się próbki (rys. 1).



*Rys. 1 Widok ogólny stanowiska*

*Fig. 1 General view of the post*

Akwizycja obrazu może się odbywać za pomocą kamery lub aparatu fotograficznego. Dołączone oprogramowanie zapewnia podgląd obrazu z kamery będącej integralną częścią stanowiska. Bardzo istotnym elementem akwizycji jest dobór odpowiedniego oświetlenia oraz położenia urządzenia do akwizycji. Stanowisko zapewnia płynny, pod względem natężenia, dobór światła padającego zarówno od strony kamery, jak i od strony przeciwnej do położenia kamery w stosunku do badanego obiektu. Podświetlany blat jest bardzo ważnym elementem, dzięki któremu uzyskuje się wysoki kontrast obiektu oraz jego tła. Silne wielokierunkowe oświetlenie od strony kamery zapewnia usunięcie ewentualnych cieni. Istotne jest, aby dobór natężenia oświetlenia odbywał się z uwzględnieniem zakresu czułości czujników urządzeń do akwizycji obrazu. W szczególności należy zbadać histogram poziomów jasności pikseli pod kątem maksymalnego wykorzystania zakresu (rys. 2).

Badane obiekty są umieszczane w środku blatu, a odległość i kąt ustawienia kamery musi być dobrany w sposób umożliwiający właściwe uchwycenie istotnych elementów. Górna przestrzeń stanowiska służy do umieszczania badanych próbek. Ze względu na potrzebę zachowania powtarzalności pomiarów ścianki boczne zostały wykonane z materiału rozpraszającego światło, a głównym źródłem oświetlenia powinny być lampy wewnętrzne. Istotne jest, aby oświetlenie zewnętrzne nie było intensywne i nie padało punktowo na ściany boczne stanowiska (rys. 3).



*Rys. 2. Oświetlenie górne*  
*Fig. 2. Upper illumination*



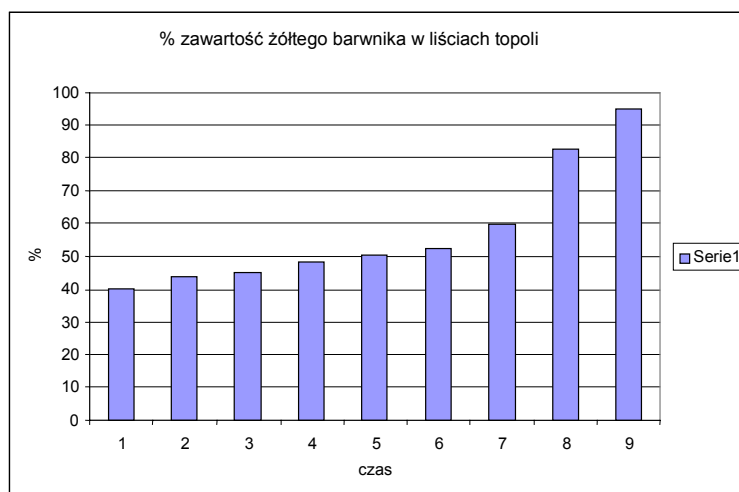
*Rys. 3. Obszar umieszczania badanych obiektów*  
*Fig. 3. Area of putting studied objects*

## Aplikacje komputerowe współpracujące ze stanowiskiem

Pozyskiwanie obrazu odbywa się za pomocą aparatu cyfrowego lub kamery internetowej w zależności od wykonywanych badań. Stanowisko umożliwia również wykonywanie zdjęć poklatkowych np. trajektorii ruchu owadów czy innych obiektów. W celu weryfikacji pozyskanych zdjęć wykorzystywane są następujące aplikacje: Patan, Lear, Trace, Autocapture – do akwizycji zdjęć poklatkowych.

## Metodyka badań

Do badań oceny starzenia się organów roślinnych wykorzystano liście topoli. Do prognozowania czasu opadania liści z drzewa posłużył zintegrowany ze stanowiskiem komputerowej akwizycji obrazu program komputerowy Leaf, za pomocą którego dokonano szczegółowej analizy zawartości chromoplastów – barwników świadczących o starzeniu się organów roślinnych. Plastydy – barwniki zawarte w roślinach mają zdolność przechodzenia jedne w drugie w miarę starzenia się organów. O dojrzałości organów roślinnych świadczy zawartość chromoplastów, barwników z grupy karotenoidów i ksantofili (barwniki żółto – pomarańczowe i czerwone) [Czerwiński 1977]. Program komputerowy Leaf umożliwia określenie procentowej zawartości wyżej wymienionych barwników za pomocą szczegółowej analizy zdjęcia cyfrowego. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia określono zmianę zawartości barwnika żółtego w liściach w czasie. Wykonano 9 pomiarów w ciągu 3 tygodni i określono zmiany barwy liści w czasie (rys. 4).



Rys. 4. Zawartość barwnika żółtego w liściach topoli w %  
 Fig. 4. Content of yellow dye in leaves of the poplar in %

### **Analiza wyników badań**

W określaniu stanu jakości produktów rolno-spożywczych za pomocą komputerowej akwizycji obrazu niezmiernie ważnym elementem jest uzyskanie odpowiedniego oświetlenia i natężenia światła, tak aby ze zdjęcia uzyskać pożądaną informację. W tym celu niezbędne jest wykonywanie zdjęć w określonych warunkach, gdzie można wyeliminować światło zewnętrzne, naturalne, a ustawić oświetlenie pożądaną. Z tego względu wykonywanie takich zdjęć powinno odbywać się w specjalnych urządzeniach, tak aby można było wyeliminować cienie, które zakłócają wydobycie istotnych informacji z pozyskanego zdjęcia drogą cyfrową. Przedstawione stanowisko do komputerowej analizy obrazu spełnia wymogi do pozyskania zdjęć odpowiedniej jakości. Na podstawie uzyskanych zdjęć liści topoli za pomocą aplikacji komputerowej *Leaf*, określono zawartość barwników odpowiedzialnych za dojrzewanie. Na podstawie tych wyników sporządzono wykres, na podstawie którego można stwierdzić, że zawartość barwnika żółtego zwiększa się w miarę upływu czasu. Im starsze liście tym więcej barwników z grupy karotenoidów a mniej chlorofilu (zielony barwnik). W ciągu 3 tygodni zawartość chlorofilu zmniejszyła się w liściach o 50%.

### **Wnioski**

1. Stanowisko do komputerowej akwizycji obrazu pozwala na precyzyjne wykonanie zdjęć eliminując cienie, co jest niezmiernie ważne w tego typu badaniach.
2. Komputerowa analiza zdjęć pozwala na szybkie i precyzyjne określenie zawartości składników w organach roślinnych.
3. Innowacyjność tej metody pozwala na połączenie cyfrowej analizy obrazu z aplikacjami komputerowymi, co ułatwia wnioskowanie i pozwala na wykonanie szybkich analiz.

### **Bibliografia**

Czerwiński S. 1977. Fizjologia roślin. PWN W-wa.

Trajner J., Górnicki K., Sojak M., Murakowski J., Markowski M., Kaleta A., Zaremba R. 1999. Metody komputerowej analizy procesów suszenia i przechowywania warzyw. Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Tukiendorf M. 2005. Analiza komputerowa obrazu w technice rolniczej i leśnej. Problemy Inżynierii Rolniczej w aspekcie rolnictwa zrównoważonego. Lublin.

## **POSITION FOR COMPUTER ANALYSIS OF QUALITY OF AGRICULTURAL AND FOOD PRODUCTS**

### **Summary**

Computer analysis of the image in the age can make the computerization touching the farming also and the food industry excellent tool for analysis of the state of agrarian and food qualities of products, of object through the soliciting custom of the image studied. So that it is possible to make the correct assessment one should recruit insults like the good quality. To this purpose one should use the right intensity and the number of the lighting what sometimes the considerable problem is making and doesn't let the amount appropriate for getting of the information. To this purpose a post was built for the canvassing of the image, in which the possibility was applied of adjustment of the lighting of the object in order to get the appropriate illumination as well as to eliminate shadows which are also shattering recruiting the appropriate photograph studied. The structure of the post permits to the right assortment of the lighting and correct making the photograph which will serve for the verification of examined factors.

**Key words:** computer analysis of the image, the canvassing of the image, models and systems of the description of the image, the colour, the computer application, contents of dyes, the trajectory of the move, the movable object, after-shot photographs