

APPLYING COMPUTER TECHNIQUES TO THE ESTIMATION OF RIPENING AND GROWING OLD OF PLANT ORGANS

Summary

In the article was described using of computer analysis of the image by examples and using the computer „Leaf” application to the assessment of changes in the process of ripening and growing old of plant organs. Two different research materials were analyzed in order to verify the „Leaf” computer program, with the help of which was made analysis of the given objects.

ZASTOSOWANIE TECHNIK INFORMATYCZNYCH DO OCENY DOJRZEWANIA I STARZENIA SIĘ ORGANÓW ROŚLINNYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono przykłady wykorzystania komputerowej analizy obrazu i zastosowanie aplikacji komputerowej „Leaf” do oceny zmian w procesie dojrzwania oraz starzenia się organów roślinnych. Analizie poddano dwa różniące się od siebie materiały badawcze w celu przeanalizowania i sprawdzenia programu komputerowego „Leaf”, za pomocą którego dokonano analizy danych obiektów.

1. Wstęp

Rolnictwo i przemysł spożywczy są podstawową dziedziną gospodarki, której celem jest wyprodukowanie i przetworzenie żywności do konsumpcji. Przy ocenie produktów rolno-spożywczych dużą rolę odgrywa między innymi barwa, która jest związana z odmianą, stanem i składem chemicznym produktu. Komputer jako narzędzie badawcze jest wykorzystywane w bardzo wielu dziedzinach do poznawania i analizowania wszystkiego co nas otacza. Także w rolnictwie jego możliwości mogą pomóc w dokładniejszym i sprawniejszym analizowaniu oraz badaniu różnych aspektów tej dziedziny. Komputerowa analiza obrazu daje wiele możliwości na szybsze i tak samo rzetelne jak metody ręczne przebadanie i ocenę stopnia dojrzałości organów roślinnych. Zastosowanie odpowiednich aplikacji komputerowych może pomóc w oznaczeniu procentowych udziałów starzenia się organów roślinnych, czy też dojrzwania produktów rolnych, a tym samym do prognozowania zbiorów. Wykonanie odpowiednich badań i wykorzystanie komputerowej akwizycji obrazu pozwala na uzyskanie bardzo dobrych efektów analizy jak również może mieć bardzo szerokie zastosowanie przy ocenie produktów rolno – spożywczych. O dojrzałości organów roślinnych świadczy zawartość chromoplastów, które zawierają barwniki z grupy karotenoidów i ksantofili (barwniki żółto – pomarańczowe i czerwone). Starzenie się natomiast jest procesem bardzo uporządkowanym, nieuchronnym i precyzyjnie zaplanowanym. W procesach starzenia się organów roślinnych zmienia się również aktywność hormonalna roślin.

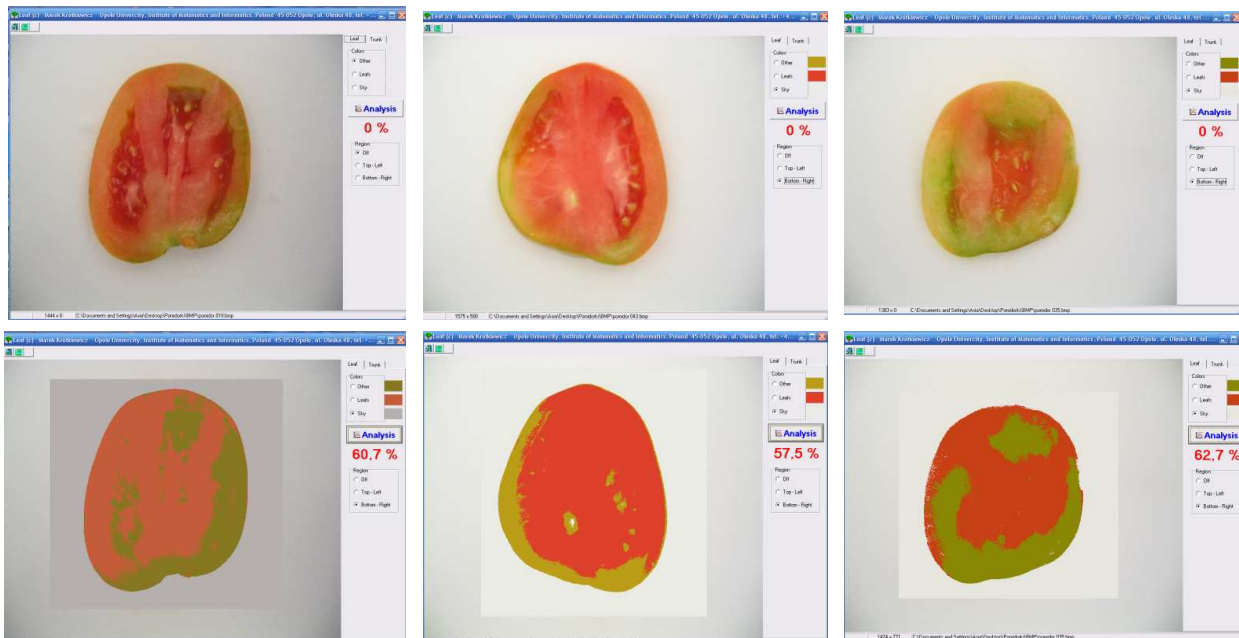
2. Cel badań

Celem prowadzonych badań było przeanalizowanie i sprawdzenie aplikacji komputerowej „Leaf”, za pomocą której dokonano oceny zmian w procesie dojrzwania oraz starzenia się organów roślinnych. Zastosowano analizę zdjęć cyfrowych postaci bmp, z których uzyskano informacje niezbędne do analizy badanych obiektów. W badaniach wykorzystano i dokonano próby analizy barw organów ro-

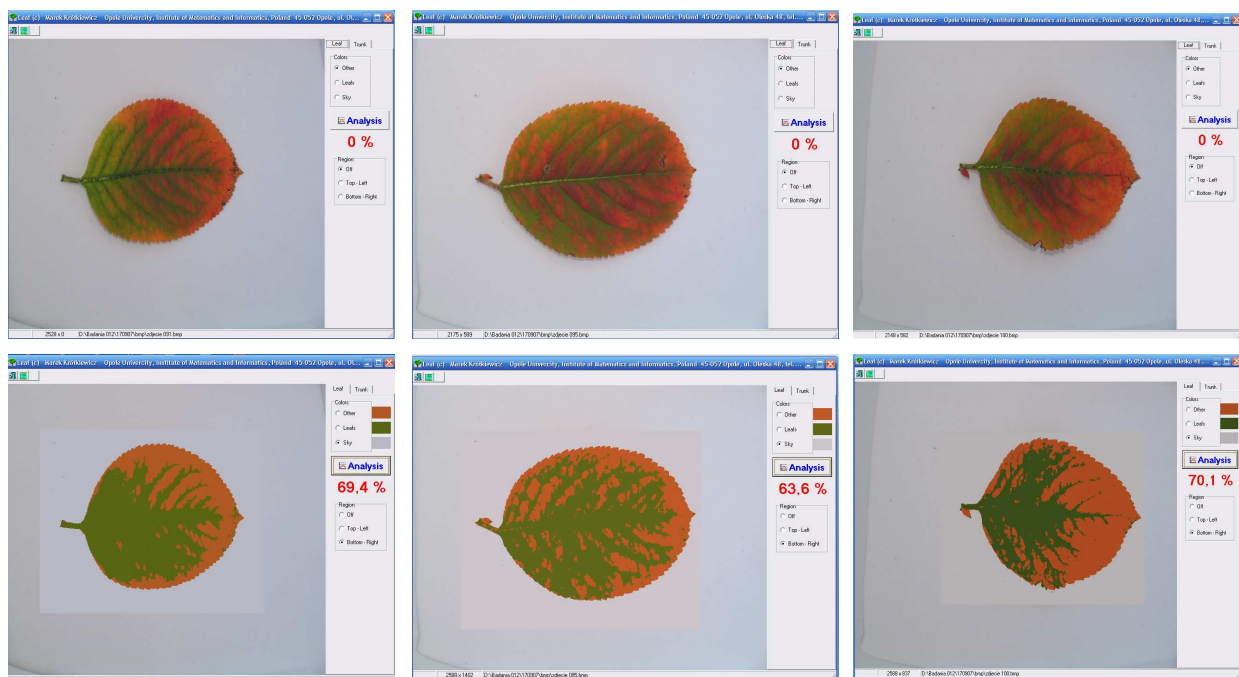
ślinnych odpowiedzialnych za dojrzwanie, a tym samym starzenie się organów.

3. Metodyka badań

Badania przeprowadzono na dwóch różnych od siebie materiałach badawczych, tylko po to, aby mieć pewność, że aplikacja komputerowa „Leaf”, autorstwa M. Krótkiewicza potrafi dokonać analizy i rozpoznać badany materiał. Program „Leaf” jest aplikacją służącą analizie, przetwarzaniu i rozpoznawaniu obrazów za pomocą barw. Podstawową jego cechą jest możliwość budowy skryptów i przetwarzania obrazów. Program posiada wbudowany język skryptowy umożliwiający dokonywanie szeregu operacji graficznych. Do badań oceny dojrzwania organów roślinnych wykorzystano dojrzwające owoce Pomidora uprawnego (*Lycopersicon esculentum*) rys.1. Wykonano 4 serie badań po 10 powtórzeń na specjalnym stanowisku laboratoryjnym do komputerowej analizy obrazu przez okres 25 dni. Losowo pobierano próbki wybranych owoców pomidora z plantacji pomidorów w odstępach czasowych i wykonano cykl zdjęć cyfrowych, a następnie zdjęcia w postaci bmp analizowano w aplikacji komputerowej „Leaf”. Próbki pobierano w czasie okresu wegetacji pomidora (sierpień-wrzesień 2007). Natomiast do badań oceny starzenia się organów roślinnych wykorzystano liście Wiązu szypułkowego (*Ulmus laevis*) rys. 2. Wykonano 9 pomiarów w ciągu 3 tygodni. Do prognozowania czasu opadania liści z drzewa posłużył zintegrowany ze stanowiskiem komputerowej akwizycji obrazu program komputerowy „Leaf”. Aplikacja „Leaf” oparta jest na modelu barw RGB. RGB jest modelem wynikającym z właściwości odbiorczych ludzkiego oka, w którym wrażenia widzenia dowolnej barwy można wywołać przez zmieszanie w ustalonych proporcjach tylko trzech wiązek światła o odpowiednio dobranej szerokości widma. W modelu RGB identyfikacją barwy są składowe R-red (czerwony), G-green (zielony), B-blu (niebieski). Z połączenia barw RGB w dowolnych kombinacjach ilościowych można otrzymać szeroki zakres barw pochodnych, np. z połączenia barwy zielonej i czerwonej powstaje barwa żółta.



Rys. 1. Przykładowe zdjęcia badanych materiałów poddanych analizie - pomidor uprawny, (fot. J. Rut, K. Szwedziak)
 Fig. 1. Exemplary photos of researched materials subjected to analysis – tomato, (photo J. Rut, K. Szwedziak)



Rys. 2. Przykładowe zdjęcia badanych materiałów poddanych analizie - wiąz szypułkowy, (fot. J. Rut, K. Szwedziak)
 Fig. 2. Exemplary photos of researched materials subjected to analysis - *Ulmus laevis*, (photo J. Rut, K. Szwedziak)

Aplikację komputerową uczono rozpoznawania barw występujących w badanych próbkach. Aplikacja „Leaf” po rozpoznaniu barw w obydwu badanych przypadkach analizowała obraz, gdzie dokonano szczegółowej analizy zawartości chromoplastów - barwników świadczących o starzeniu się lub dojrzewaniu organów roślinnych. O dojrzałości organów roślinnych świadczy zawartość chromoplastów, barwników z grupy karotenoidów i ksantofili (barwniki żółto - pomarańczowe i czerwone). Program komputerowy „Leaf” umożliwił określenie procentowej zawartości wyżej wymienionych barwników za pomocą szczegółowej analizy zdjęć cyfrowych rys. 1 i 2.

Na podstawie przeprowadzonych badań wyniki analizowanych próbek owoców pomidora przedstawiono w tab. 1.

4. Analiza i dyskusja wyników

Na podstawie przeprowadzonych badań wykonano wykres procentowej zawartości chromoplastów, barwników z grupy karotenoidów i ksantofili (barwniki żółto-pomarańczowe i czerwone) w dojrzewających owocach pomidorów, rys. 3.

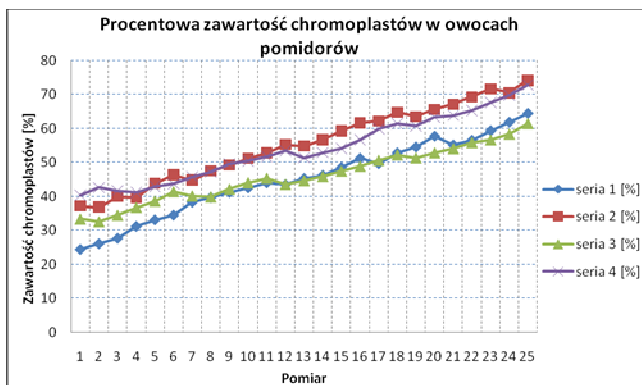
Wykonano również na podstawie przeprowadzonych badań i analiz wykres procentowej zawartości chromoplastów w starzejących się liściach Wiązu szypułkowego, rys. 4.

Po przeprowadzonych badaniach na różnych materiałach poddanych analizie programem „Leaf” stwierdzono, że komputerowa analiza obrazu może być wykorzystywana do oceny starzenia się i dojrzewania organów roślinnych, a tym samym do prognozowania zbiorów.

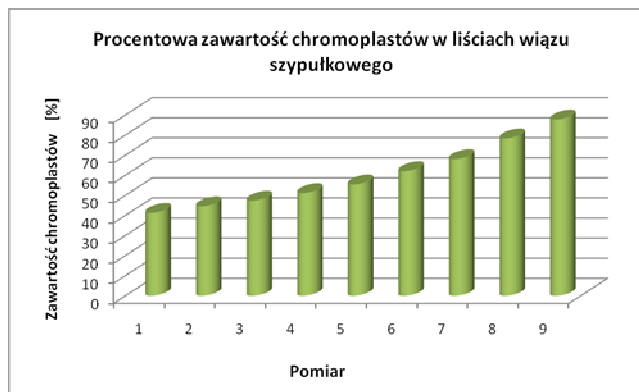
Tab. 1. Wyniki badań
Table 1. Research findings

Procentowa zawartość chromoplastów w owocach pomidorów				
Pomiar	Seria I	Seria II	Seria III	Seria IV
1	24,5	37,2	33,4	40,3
2	26,2	36,8	32,6	42,6
3	27,8	40,1	34,5	41,7
4	31,3	39,7	36,8	41,2
5	33,2	43,9	38,7	42,9
6	34,6	46,4	41,5	43,7
7	38,4	44,8	40,2	45,8
8	39,8	47,5	39,9	47,2
9	41,3	49,3	42,2	49,6
10	42,6	51,2	44,1	50,5
11	44,1	52,8	45,4	51,8
12	43,6	55,3	43,6	53,5
13	45,4	54,9	44,7	51,4
14	46,3	56,7	45,9	52,9
15	48,6	59,3	47,5	54,1
16	51,3	61,7	48,9	56,7
17	49,7	62,3	50,7	59,9
18	52,9	64,8	52,3	61,4
19	54,6	63,5	51,4	60,8
20	57,8	65,7	52,9	63,4
21	55,2	67,2	54,1	63,9
22	56,6	69,4	55,9	65,3
23	59,4	71,8	56,7	67,7
24	61,9	70,6	58,4	69,8
25	64,5	74,3	61,5	72,9

Źródło: Obliczenia własne autorów



Rys. 3. Wykres przedstawiający procentową zawartość chromoplastów w owocach pomidorów
Fig. 3. Graph showing percentage contents of chromoplasts in fruits of tomatoes



Rys. 4. Wykres przedstawiający procentową zawartość chromoplastów w liściach wiązu szypułkowego
Fig. 4. Graph showing percentage contents of chromoplasts in leaves of *Ulmus laevis*

5. Podsumowanie

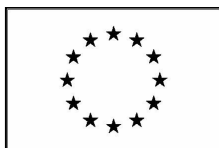
Wykorzystanie komputerowej akwizycji obrazu może mieć bardzo szerokie zastosowanie przy ocenie produktów rolni – spożywczych. Analizując wyniki uzyskane w badaniach można stwierdzić, że komputerowa analiza obrazu i zastosowana aplikacja komputerowa „Leaf” można być z powodzeniem wykorzystywana do oceny starzenia się i dojrzewania organów roślinnych. Aplikacja „Leaf” współpracująca ze stanowiskiem laboratoryjnym ułatwia i przyspiesza wykonanie badań, a ciągła modyfikacja i rozbudowa aplikacji komputerowej pozwala na szersze i dokładniejsze badania. Innowacyjność tej metody pozwala na połączenie cyfrowej analizy obrazu z aplikacjami komputerowymi, co ułatwia wnioskowanie i pozwala na wykonanie szybkich analiz.

6. Literatura

- [1] J. Kopcewicz, S. Lewak 2002 „Fizjologia roślin” Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN: 83-01-13753-3, s. 567-581.
- [2] T. Tadeusiewicz, P. Korohoda 1997 „Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów”, WPT, Kraków ISBN: 83-86476-15-X
- [3] M. Tukiendorf 2005 „Analiza komputerowa obrazu w technice rolniczej i leśnej. Problemy Inżynierii Rolniczej w aspekcie rolnictwa zrównoważonego” Lublin
- [4] Wojnar L., Majorek M. 1994 „Komputerowa analiza obrazu” CSS Ltd., Warszawa.



ZPORR
Zintegrowany Program
Operacyjny
Rozwoju Regionalnego



Praca powstała przy współfinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej oraz ze środków budżetu państwa