

## INTERPRETACJA FIZYCZNA OCENY BARWY W ZASTOSOWANIU DO KLASYFIKACJI JAKOŚCIOWEJ JABŁEK \*

*B. Dobrzański, jr, R. Rybczyński*

Instytut Agrofizyki PAN, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

[bdob@demeter.ipan.lublin.pl](mailto:bdob@demeter.ipan.lublin.pl)

**Streszczenie:** Kolor oraz wielkość owoców są jednymi z najważniejszych kryteriów oceny jakości konsumenckiej. Jabłka odmian występujących na polskim rynku, poddano ocenie barwy za pomocą systemu  $L^*a^*b^*$ , który pozwala opisać barwę parametrami jaskrawości i chromatyczności (odcień i nasycenie). Na każdym owocu wykonywano sześć pomiarów na obwodzie jabłka. Parametr jaskrawości wskazujący intensywność barwy przyjmował wartości w zakresie od 30 do 70 punktów. Wysokie wartości tego parametru wyróżniały jabłka odmiany James Grieve jako jasne wokół całego obwodu. O wysyceniu owoców barwą czerwoną świadczy parametr  $a^*$ , którego wartości dla większości odmian zawierają się w zakresie od 0 do 40. Wśród badanych owoców tylko jabłka odmian Empire, Cortland, Delikates i Freedom wyróżniały się delikatnym kolorem zielonym. Jednorodnie wybarwione jabłka odmiany Spartan posiadały kolor czerwony przechodzący w purpurę. U jablek dojrzałych nie zaobserwowano koloru zielonego. Wartości współczynnika  $b^*$  bliskie 60, świadczą o jednolitym wybarwieniu czystą żółcią owoców odmiany James Grieve. Ocena jakości w oparciu o system  $L^*a^*b^*$  może być użyteczna w obiektywnej klasyfikacji barwy jablek oraz przy sprawdzeniu konsumenckich preferencji, ułatwiając dobór właściwych odmian.

**Słowa kluczowe:** jabłka, jakość, barwa, system  $L^*a^*b^*$

---

\* Praca wykonana częściowo w ramach projektu badawczego Nr 5 P06F 012 19 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych

## WSTĘP

Rynek konsumencki w coraz większym stopniu zainteresowany jest oceną koloru produktów spożywczych; często barwa kształtuje ich jakość, a w konsekwencji i cenę [1,2,4,8,10,11]. W wielu wypadkach kontrola koloru jest dokonywana przez ocenę wizualną, zależną od subiektywnego określenia koloru indywidualnego obserwatora. Niestety każde indywidualne odczucie barwy różni się od siebie. Skrajną trudność stanowi zdefiniowanie określonej barwy, która zależna jest od indywidualnej percepcji i zróżnicowanej interpretacji opisu tej barwy. Aby uniknąć nieprzewidzianych różnic oceny barwy produktów i niezgodności pomiędzy zamawiającym a producentem, mogących grozić zwrotem produktów nie odpowiadających wymaganiom, potrzebna jest obiektywna metoda określania barwy. Dlatego sposób liczbowego określania barwy, bez polegania na odczuciach indywidualnych koloru jest niezbędny do jego precyzyjnego określenia, co jest ważnym czynnikiem w ocenie jakości produktów [7,8,12-14,20,21,26]. Opracowanie systemu obiektywnego pomiaru wybarwienia skórki jabłek z możliwością zastosowania tej oceny w elektronicznych systemach sortowania owoców [2,9,10,18], pod względem barwy podstawowej [5,6,15-17,19], stopnia dojrzałości [3,6,12,19,22-26] oraz wielkości rumieńca, a także jego równomiernego natężenia na powierzchni owocu [7] jest częstym problemem opisywanym w literaturze światowej. Celem badań było zastosowanie elektronicznego systemu pomiaru współczynników jaskrawości i chromatyczności do opisu barwy jabłek odmian spotykanych na polskim rynku.

## PODSTAWOWE POJĘCIA INTERPRETACJI FIZYCZNEJ BARWY

Pojęcie barwy w potocznym znaczeniu, w jakim traktuje ją rynek konsumencki, nie jest określone precyzyjnie. Wielu naukowców próbowało znaleźć jednorodną interpretację pojęcia barwy w ujęciu powstawania zmysłowego wrażenia barwy, jednak do tej pory nie ma w pełni zadawalającej teorii barwy [3,4,9,13,14,20-26].

Barwa jest to wrażenie wzrokowe wywołane przez widzialny zakres promieniowania elektromagnetycznego. Jednak interpretacja postrzegania barwy przez człowieka jest zjawiskiem złożonym; zależnym od wielu czynników wymagających znajomości wielu dziedzin nauki, a w szczególności związana jest z właściwościami promieniowania i światła (fizyka); fizjologii widzenia i budowy oka (biologia) oraz budowy układu nerwowego i mózgu (psychologia i neurologia).

Wrażenie zmysłowe związane z powstawaniem obrazu, wywołane jest na skutek addytywnego i subtraktywnego mieszania barw. Jeżeli na oko działa równocześnie promieniowanie o różnych długościach fali, powstaje wrażenie nowej barwy mieszanej, która na ogół występuje w widmie światła białego. Wywołanie w taki sposób wrażenia barwy nosi nazwę addytywnego. Przez addytywne zmieszanie trzech barw podstawowych w różnych proporcjach można uzyskać każdą barwę chromatyczną i achromatyczną. Barwy ciał występujących w naturze są zazwyczaj wynikiem subtraktywnego mieszania; pochłaniania przez ciało określonych barw z padającego nań światła. Barwę ciała określa ta część widma, która przy rozpraszaniu nie została pochłonięta. Prawidłowości odnoszące się do mieszanin barwowych addytywnych mają szczególne znaczenie i są one o wiele prostsze niż dla mieszanin subtraktywnych; z jakimi mamy do czynienia przy ocenie wybarwienia owoców.

Oko ocenia padające promieniowanie według trzech od siebie niezależnych funkcji czułości różnych pod względem widmowym. Te trzy tak powstające oddziaływania, składają się następnie we wrażeniu jako nierozłączne jednolite oddziaływanie. Dla każdego oddziaływania bodźca barwowego, które jest miarodajne dla jego zachowania się w addytywnej mieszaninie wprowadzono specjalną nazwę - barwa psychofizyczna. W praktyce stosuje się pojęcie barwy, chociaż należałoby używać wyrażenia bodziec kolorymetryczny.

Bodźce barwowe składają się z promieniowania o długości fal widzialnego zakresu widmowego - w kolorymetrii (miernictwie barwy) przyjmuje się, że zawiera się: 380÷780 nm. Ponieważ nawet tak wąski zakres widma, jak prążek widmowy, zawiera nieskończenie wiele fal o wielu długościach, a każda fala w efekcie może występować w dowolnej liczbie natężeń, to bodźców barwowych można otrzymać nieskończoną liczbę. Liczba barw psychofizycznych jest jednak znacznie mniejsza, a badania wykazały, że odczucie każdej barwy może być wywołane przez bodźce barwowe o różnych rozkładach widmowych.

Jednak, dla każdej barwy można ustalić trzy charakterystyczne cechy, które za Helmholtzem nazwano: odcień, nasycenie i jaskrawość. Odcień oznacza rodzaj barwności: tzn. czy barwa wygląda na czerwoną, zieloną, żółtą itp. Jeżeli do barwy chromatycznej dodaje się coraz więcej bieli to barwa staje się coraz bledsza, chociaż rodzaj barwy utrzymuje się. Ten stopień chromatyczności barwy nazywa się jej nasyceniem; jest ono tym mniejsze, im większa jest ilość domieszanej bieli. Zaś jaskrawość charakteryzuje wrażenie światła, które z każdym wrażeniem barwy jest nierozzerwalnie związane. Podczas gdy barwy chromatyczne mogą różnić się pod względem odcienia, nasycenia i jaskrawości, barwy achromatyczne

- do których należą biel i czerń, oraz leżące między nimi odcienie szare – wykazują tylko różnice jaskrawości i nie mają ani odcienia ani nasycenia. Te trzy wymienione cechy barwy przedstawiają wrażenia intuicyjne, które charakteryzują barwę wyłącznie jakościowo. Barwy są wielkościami trójparametrowymi i wobec tego można je w pełni scharakteryzować tylko za pomocą konstrukcji przestrzennej. W ujęciu przestrzennym każdej barwie odpowiada zazwyczaj wektor, którego kierunek wyraża chromatyczność (odcień i nasycenie), a długość - jaskrawość.

### SYSTEMY PARAMETRYZACJI BARWY

Zadaniem kolorymetrii jest jednak znalezienie wyraźnej ilościowej skali oceny, tzn. miary liczbowej charakteryzującej barwy. Istnieją różne możliwości wyboru tego rodzaju wielkości (różne układy wartości liczbowych). Wszystkie te układy pozostają w wyraźnej wzajemnej zależności tak, że można bez trudności przeliczać wielkości jednego z tych układów na inne.

- Nowoczesne chromometry umożliwiają bezpośredni pomiar absolutnej wartości barwy; wyrażonej w postaci parametrycznych wartości, których pomiar odbywa się w świetle odbitym. Jednak, aby odczucie barwy było jednakowe, a parametry opisujące barwę były porównywalne, pomiarów należy dokonywać w powtarzalnych i określonych warunkach, do których należy zaliczyć rodzaj światła, kąt obserwacji oraz rodzaj powierzchni od której mierzone jest światło odbite. Wśród kilku układów pomiarowych, pozwalających na określenia barwy za pomocą liczbowych parametrów do podstawowych należy zaliczyć układ  $Xyz$ , który już w 1931 roku dał podstawę dla innych układów barw CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) oraz  $L^*a^*b^*$ , będącym od 1976 roku jednym z bardziej uniwersalnych i zalecanych przez CIE jako metoda określająca odczucie barwy i jej różnicy.

- Układ barwy  $Xyz$

W układzie tym  $Y$  oznacza współczynnik jaskrawości wyrażony w procentach, opartych na idealnym odbiciu 100%;  $x$  i  $y$  są współrzędnymi chromatyczności. Wartości  $x$  i  $y$  są określone następującymi równaniami:  $x=X:(X+Y+Z)$ ;  $y=Y:(X+Y+Z)$  gdzie  $X, Y, Z$ : bodźce odniesienia oparte na funkcji współczynnika rozkładu bodźca ekwienergetycznego CIE 2° standardowego obserwatora.

- Układ barwy  $L^*a^*b^*$  (CIE 1976) jest jednym z bardziej uniwersalnych i zalecanych od roku 1976; przez CIE jako metoda określająca odczucie barwy i jej różnicy. Skala wartości dla:

$L^*$  od 0 - czarny do 100 - biały,

$a^*$  od -60 zieleń do 60 czerwień,

$b^*$  od -60 niebieski do 60 żółty.

W układzie tym  $L^*$  oznacza współczynnik jaskrawości;  $a^*$  i  $b^*$  są współrzędnymi chromatyczności (odcień i nasycenie).

Wartości te określają następujące zależności:

$$L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}]$$

$$b^* = 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}].$$

gdzie:  $X_0, Y_0, Z_0$  - parametry odniesienia źródła światła oświetlenie i obserwator standardowy,

$X_0=98.072, Y_0=100, Z_0=118.225$ ; oświetlenie C i ( $2^\circ$  obserwatora)

$X_0=95.045, Y_0=100, Z_0=108.892$ ; oświetlenie  $D_{65}$  i ( $10^\circ$  obserwatora)

Pomiar możliwy jest gdy spełnione są nierówności  $X/X_0, Y/Y_0, Z/Z_0, > 0.008856$ .

CIE opracowała następujące standardowe warunki oświetlenia w zakresie kąta widzenia obserwatora:

- (A) -  $10^\circ$  CIE 1964 uzupełniający Standardowy Obserwator; CIE Standardowe Oświetlenie  $D_{65}$  (światło dzienne) - odmiana naturalnego światła dziennego o temperaturze barwy najbliższej ok. 6500 K,
- (B) -  $2^\circ$  CIE 1931 Standardowy Obserwator; CIE Standardowe Oświetlenie C (światło dzienne) - sztuczne światło dzienne (w widzialnym zakresie widmowym).

Standardowy Obserwator ( $2^\circ$  CIE 1931) jest używany przy ocenie powierzchni próbki, które obserwuje się w kątach nie większych niż  $4^\circ$ . Ponieważ w praktyce często ocenia się próbki o polu widzenia ponad  $4^\circ$ , utworzono następujący układ kolorymetryczny ( $10^\circ$  dodatkowy układ kolorymetryczny CIE 1964).

## MATERIAŁ I METODA

W ujęciu przestrzennym każdej barwie odpowiada zazwyczaj wektor, którego kierunek określają współrzędne chromatyczności, a długość określa jaskrawość. W badaniach opisu barwy wykorzystano miernik Supercolor Braive model 6016 f-my Braive, który zgodnie z opracowanym przez CIE systemem pomiaru barwy  $L^*a^*b^*$ , określa współczynniki jaskrawości oraz chromatyczności. Otwór pomiarowy o średnicy 11 mm pozwala na określenie średnich współczynników z powierzchni  $\sim 95 \text{ mm}^2$ . Badaniem objęto następujące odmiany jabłek: letnią;

James Grieve; jesienne; Delikates, Freedom i Liberty oraz zimowe; Priam, Spartan, Cortland, Elstar, Holyday, McIntosh, Koks Pomarańczowa, Empire, Rubinowe Duhi i Šampion. Sprawdzono równomierność wybarwienia wszystkich badanych owoców w zależności od położenia punktu pomiarowego na owocu. Oznaczano współrzędne jaskrawości  $L^*$  i chromatyczności  $a^*$  i  $b^*$  dla jabłek 14 wymienionych odmian w zależności od położenia wektora pomiarowego co  $60^\circ$  w płaszczyźnie prostopadłej do osi szypulka-kielich czyli wzdłuż największego obwodu jabłka; poczynając od miejsca najsilniej wybarwionego rumieńca.

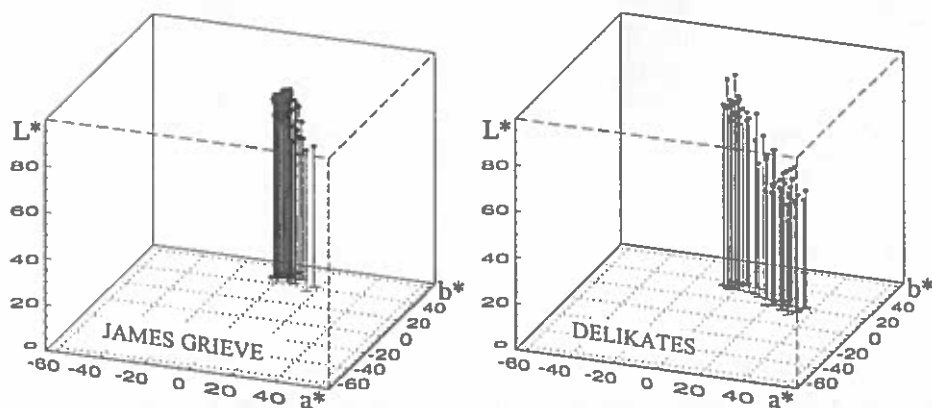
## WYNIKI

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki pomiaru barwy skórki jabłek siedmiu odmian: letniej James Grieve oraz jesiennej Delikates (rys. 1), dwóch odmian wczesnozimowych Priam i Spartan (rys. 2) oraz zimowych Cortland i Empire (rys. 3), które wyróżniały się niektórymi parametrami barwy. Parametr  $L^*$  odpowiadający za jaskrawość wyróżnia zdecydowanie odmianę James Grieve jako odmianę o owocach jasnych (rys. 1). Dodatnie wartości parametru  $b^*$  bliskie maksymalnego zakresu świadczą o czystej barwie i wyraźnym żółtym kolorze owoców tej odmiany. Skupienie wyników każdego z parametrów barwy zarówno na powierzchni owoców jak i wśród poszczególnych owoców świadczy o wyrównanym kolorze i zbliżonej dojrzałości. Parametr chromatyczności  $a^*$  odpowiadający za intensywność barwy wskazuje, że owoce odmiany James Grieve nie posiadają rumieńca widocznego u innych odmian.

Owoce odmiany Delikates posiadają bardziej zróżnicowaną barwę, a wartości współczynnika  $b^*$  pozwalają zaobserwować zarówno rumieniec ( $a^*$  bliskie 40) oraz jasnozielony kolor barwy podstawowej przeciwległej strony owoców ( $a^*$  sięgające -10). Wartości współczynnika  $b^*$  (20-40) pozwalają zaobserwować udział odcienia jasnożółtego w barwie podstawowej owoców tej odmiany. O jasności zabarwienia żółtego i zielonego barwy podstawowej decyduje współczynnik jaskrawości  $L^*$  osiągający wartości nawet powyżej 80. Barwa rumieńca odmiany Delikates jest ciemniejsza, a wartości współczynnika  $L^*$  zawierają się w zakresie 45-60.

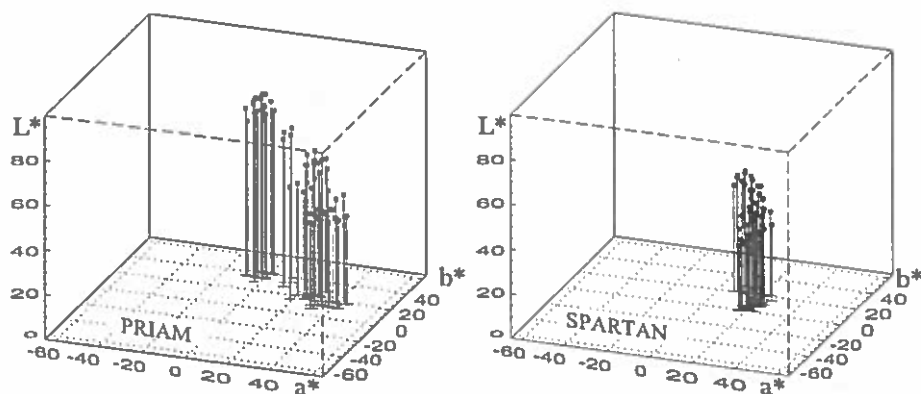
Wśród badanych odmian jabłka odmiany Spartan (rys. 2) i Rubinowe Duhi posiadały w swym wybarwieniu najmniej koloru żółtego ( $b^* < 30$ ). Jabłka odmian Spartan i Rubinowe Duhi należą do owoców ciemnych mocno wybarwionych, dla których współczynnik jaskrawości  $L^*$  zawiera się w zakresie 25-45. Owoce tej odmiany są dość jednorodnie wybarwione podobnie jak odmiany James Grieve,

jednak współczynniki chromatyczności wskazują na ciemne zabarwienie czerwone przechodzące w barwę purpurową, a owoce odmiany Spartan o jednokowym nasileniu barwy również nie posiadają wyraźnego rumieńca.



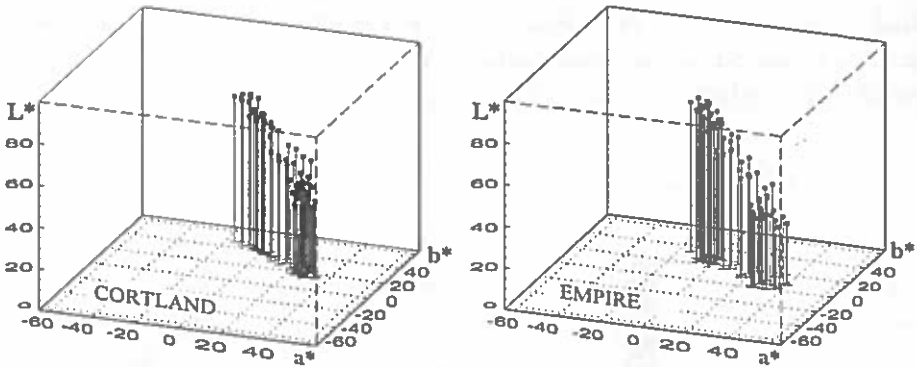
Rys. 1. Parametry jaskrawości i chromatyczności jablek odmiany James Grieve i Delikates.

Fig. 1. Brightness and chromaticity parameters of James Grieve and Delikates apples.



Rys. 2. Parametry jaskrawości i chromatyczności jablek odmiany Priam i Spartan.

Fig. 2. Brightness and chromaticity parameters of Priam and Spartan apples.



Rys.3. Parametry jaskrawości i chromatyczności jabłek odmiany Cortland i Empire.

Fig. 3. Brightness and chromaticity parameters of Cortland and Empire apples.

Większość odmian zimowych, dojrzewających często w przechowalni posiada w barwie podstawowej udział koloru jasnozielonego z domieszką żółtego oraz charakterystyczny rumieniec, który potwierdzą zmiany parametru chromatyczności  $a^*$  wokół promienia pomiarowego. Przedstawione wartości parametrów chromatyczności jak i jaskrawości odmian: Delikates (rys. 1), Priam (rys. 2) oraz Cortland i Empire (rys. 3), określają charakterystyczny rumieniec jabłek spotykany w większości odmian zimowych, a zarazem podobną barwę podstawową, rejestrowaną po stronie przeciwnej do rumieńca. Jaskrawość barwy rumieńca jest jednak różna u poszczególnych odmian i wartości współczynnika  $L^*$  dla odmiany Cortland nie są mniejsze niż 35, gdy dla odmiany Empire sięgają 25; co świadczy o ciemniejszym rumieńcu tej odmiany.

#### WNIOSKI

1. Dla każdej barwy owoców można określić trzy charakterystyczne parametry, przedstawiające wrażenia intuicyjne, charakteryzujące obiektywnie barwę jabłek, które są dobrym wskaźnikiem jakości.
2. Zróżnicowanie barwy owoców wskazuje, że charakterystyczne współczynniki chromatyczności i jaskrawości każdej z odmian umożliwiają parametryzację barwy większości jabłek, pozwalając zaobserwować różnice dojrzałości.
3. Możliwość zastosowania oceny barwy w elektronicznych systemach sortowania owoców daje szansę poprawy jakości, a zarazem podniesienia wartości handlowej jabłek w ramach posiadanego plonu.



## PIŚMIENNICTWO

1. Alchanatis V., Searcy S. W.: A selectable wavelength imaging sensor for multispectral inspection of agricultural products. ASAE Paper No. 95-3210, St Joseph, MI, 1995.
2. Bellon V., Rabatel G., Guizard C.: Automatic sorting of fruit: sensors for the future. *Food Control*, 49 - 54, 1992.
3. Birth, G. S., Dull G. G., Magee J. B., Chan H. T., Covalletto C. B.: An optical method for estimating papaya maturity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109, (1):62-66, 1983.
4. Chen P.: Quality evaluation technology of agricultural products. Proc. of ICAME'96, Seoul, Korea, Vol. I, 171-190, 1996.
5. Delwiche M.J., Baumgardner R.A.: Ground color measurements of peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108;1012-1016, 1983.
6. Delwiche M.J., Baumgardner R.A.: Ground color as a peach maturity index. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 110, 53-57, 1985.
7. Dobrzański, jr. B., Rybczyński R., Dobrzańska A., Wójcik W.: Some physical and nutritional quality parameters of storage apple. *Int. Agrophysics*, 15, 2001. (in print)
8. Francis F.J.: Quality as influenced by color. *Food Quality and Preference* 6, 149-155, 1995.
9. Guyer D., Brook R., Timm E.: Lighting systems for fruit and vegetable sorting. Bulletin AEIS-618, USDA, Michigan State University:East Lansing, 1993.
10. Harrell R.C., Adsit P.D., Pool T.A., Hoffman R.: The Florida robotic grove-lab. ASAE Paper No. 88-1578, St. Joseph, MI: ASAE, 1988.
11. Harrell R.C, Levi P.: Vision controlled robots for automatic harvesting of citrus. Paper No. 88.426. Presented at AgEng'88, Agricultural Engineering International Conference, March 2-5, 1988.
12. Ihl M., San Martin A., Bifani V.: Preliminary report on colour quality measured as chlorophyllase activity in strawberries at different stages of maturity. *Acta Horticulturae*, 181-185, 1999.
13. ISO, 1987. ISO 9000: Quality management systems. International Standards Organisation 1987.
14. Kader A.A.: Postharvest quality maintenance of fruits and vegetables in developing countries. *Postharvest Physiology and Crop Production*, p 455-470, Plenum: New York, 1983.
15. Kuczyński A., De Baerdemaeker J., Oszmiański J.: An optical reflectance method for studying the enzymatic browning reaction in apple. *Int. Agrophysics*, 8, 421-425, 1994.
16. Kuczyński A., Varoquaux P., Varoquaux F.: Reflectometric method to measure the initial colour and the browning rate of white peach pulps. *Sci. des Aliments*, 12, 213-221, 1992.
17. Lancaster J.E.: Regulation of skin color in apples. *Crit.Rev. Plant Sci.* 10, 487-502, 1992.

18. Marchant, J. A., Onyango C. M., Street M. J.: High speed sorting of potatoes using computer vision. ASAE Paper No. 88-3540, 1988.
19. Miller, B. K. Delwiche M. J.: A color vision system for peach grading. ASAE Paper No. 88-6025, 1988.
20. Paulus I., Schrevens E.: A methodology to study the interaction of external features of apples on human quality classification. 5th Int. Symp. on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering, Davis, California, USA, S2(1):1-6, 1997.
21. Saks Y., Copel A., Barkai-Golan R.: Improvement of harvested strawberry quality by illumination: colour and Botritis infection. Postharvest Biol. Technol. 8, 19-27, 1996.
22. Saks Y., Hofman P.J., Meiburg G.F.: Potential for improvement of mango skin colour during storage. Acta Horticulturac, 325-329, 1999.
23. Saks Y., Sonogo L., Ben-Arie R.: Artificial light enhances red pigmentation but not ripening of harvested „Anna” apples. HortScience, 25, 547-549, 1990.
24. Studman C., Ouyang Li: Bruise measurement by image analysis. 5th Int. Symp. on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering, Davis, California, USA, S12(5):1-7, 1997.
25. Thomason R. L.: High speed machine vision inspection for surface flaws, textures and contours. Proc. Vision '86 Conf. Detroit, Michigan. June 3-5. pp. 5.51-5.61, 1986.
26. Worthington, J. T., Massie D. R., Norris K. H.: Light transmission technique for predicting ripening time for intact green tomatoes. pp. 46-49. In: Quality detection in foods. ASAE Publication, 1-76. Amer. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, Michigan. 1976.

## PHYSICAL DESCRIPTION OF THE FRUIT COLOUR IN APPLE QUALITY GRADING

*B. Dobrzański, jr, R. Rybczyński*

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Summary: Colour and size of apple are most important criteria among other quality parameters estimated by consumer. Most apples of Polish marked were taken after storage for determination of fruit quality based on  $L^*a^*b^*$  system describing colour with hue, saturation and brightness (value) parameters. The measurements were performed on each apple at six areas around the fruit. The brightness index  $L^*$  shown intensity of colour and most of apples were taken range from 30 to 70 points. The apples of James Grieve cultivar only are bright at continuously level around the fruit. The saturation of red colour,

presented as the index of chromaticity  $a^*$ , range from 0 to 40 points for most apples cultivars. Only for Empire, Cortland, Delikates, and Freedom apples slightly hue of green colour was observed. Spartan apples are saturated with similar intensity of red colour passing through the purple around the fruit. For mature apples the green colour was not observed. The values of index  $b^*$  for James Grieve apples are close to 60 points that proves almost pure yellow colour of fruit skin. Determination of fruit quality based on  $L^*a^*b^*$  system describing colour of apples should be useful for marketing and allows to check the consumer preferences made easy the decision of proper cultivar.

Keywords: apple, quality, colour,  $L^*a^*b^*$  system