

ZMIANY PARAMETRÓW BARWY SKÓRKI JABŁEK OBITYCH PRZECHOWYWANYCH W OKRESIE OBROTU HANDLOWEGO

B. Dobrzański, jr¹, R. Rybczyński¹, C. Puchalski²

¹Institut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN, ul Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
bdob@demeter.ipan.lublin.pl

²Zakład Mechanizacji Rolnictwa, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów

Streszczenie. Owoce w okresie obrotu handlowego narażone są na obicia i odgniecenia, których skutkiem są zmiany barwy miąższu widoczne na powierzchni owocu po pewnym okresie. Odgniecenia o widocznym przebarwieniu w decydujący sposób mogą wpłynąć na ocenę konsumpcyjną owoców. Celem badań był opis parametryczny barwy jabłek i ocena zmian wywołanych obiciem w okresie obrotu handlowego.

Badania prowadzono na jabłkach odmiany Šampion, określając współczynniki jaskrawości i chromatyczności zgodnie ze standardem $L^*a^*b^*$, wykorzystując kolorometr Braive 6016.

Zaobserwowano, że jaśniejsza strona barwy podstawowej owocu w większym stopniu zmienia kolor na skutek obicia. Współczynnik jaskrawości L^* barwy podstawowej maleje podczas przechowywania od 77,47 do 47,21, podczas gdy dla barwy rumieńca maleje w zakresie od 57,57 do 41,32. Równocześnie współczynnik chromatyczności a^* reprezentujący czerwony kolor rośnie w od 5,3 do 17,28 dla barwy podstawowej i maleje na powierzchni rumieńca od 41,3 do 19,8. Współczynnik chromatyczności b^* , przedstawiający udział barwy żółtej maleje na całej powierzchni owocu, z tym że dla barwy podstawowej w zakresie od 69,24 do 38,91, a dla rumieńca w zakresie od 32,97 do 28,36.

Barwa owoców obitych na powierzchni rumieńca jest bardziej jednolita, jednak już po 6 dniach przechowywania w warunkach obrotu handlowego wygląd jabłek, zwłaszcza barwy podstawowej, wywołuje negatywną ocenę jakości.

Słowa kluczowe: jabłka, przechowywanie, okres obrotu handlowego, barwa, obicia.

WSTĘP

Barwa jabłek oprócz ich wielkości jest jedną z najważniejszych cech decydujących o wizualnej klasyfikacji jakościowej dokonywanej przez konsumenta [8,14,25]. Jabłka odmian jesiennych i zimowych są bezpośrednio po zbiorze

transportowane do przechowalni [26]. Po okresie przechowywania chłodniczego jabłka przeznaczone są do obrotu handlowego, w trakcie którego warunki przechowywania ulegają drastycznym zmianom. Owoce zarówno przed przechowywaniem chłodniczym jak i w okresie obrotu handlowego narażone są na obicia, odgniecenia [23] oraz otarcia [22], których skutkiem są zmiany barwy miąższu widoczne na powierzchni owocu po pewnym okresie. Widocznym skutkiem obicia jest powstawanie barwy brązowej, wywołanej procesem oksydacji uszkodzonej wewnętrznie tkanki, której intensywność zależna jest od czasu i właściwości skórki, jej transparencji oraz wysycenia barwy.

Obrót handlowy (shelf-life) jest tym szczególnym okresem przechowywania, w trakcie którego owoce narażone są na przebywanie w warunkach niesprzyjających utrzymaniu ich wysokiej jakości. Szczególnie zmiana potencjału wody tkanki miąższu jabłek [12,13], wyższa temperatura w stosunku do temperatury przechowywania chłodniczego oraz niższa wilgotność względna powietrza powodują, że skutki defektów oraz uszkodzeń są ekspozowane po krótkim czasie. Nawet kilkudniowe przetrzymywanie owoców w tych warunkach sprawia, że powstające odgniecenia o widocznym przebarwieniu w decydujący sposób mogą wpłynąć na ocenę konsumencką owoców i ich wartość handlową [7,14,15].

Już od dłuższego czasu prowadzone są badania nad opracowaniem metody wykrywania obić oraz odgnieceń jabłek [1,2,3,6,11,24,27]. Oparte są one na pomiarze światła odbitego, przechodzącego [16], impedancji akustycznej [4], temperatury powierzchni owocu [1], rejestracji przenoszonych drgań, oznaczaniu zawartości CO₂ i wielu innych metodach opartych pomiaru wielkości fizycznych. Najbardziej obiecujące wyniki otrzymali Bennedsen i Qu, [1], Chen i Mohri, [5] oraz Studman i Li, [27], którzy opierali się na cyfrowej obróbce obrazu światła odbitego.

Wygląd owoców ma zasadnicze znaczenie podczas klasyfikacji jakościowej, jednak ocena koloru zależna jest od upodobań konsumenckich, które zależne są od jednorodności oraz powtarzalności koloru partii, zróżnicowania barwy podstawowej oraz rumieńca, jego wielkości i intensywności wysycenia barwą czerwoną, a także stanu dojrzałości oraz występowania uszkodzeń takich jak nacięcia, skaleczenia skórki, obicia [8,9,10,21,22].

Ocena koloru ma ogromne znaczenie w badaniach jakości owoców [17-20,25], jednak dokonywana jest często wzrokowo i nie jest pozbawiona błędów indywidualnego postrzegania barwy oraz jej niejednoznacznego określania.

Dlatego celem badań było określenie parametrycznej barwy jabłek oraz wyznaczenie jej widocznych zewnętrznych zmian powodowanych uszkodzeniem i obiciem owoców w trakcie przechowywania w warunkach obrotu handlowego.

MATERIAŁ I METODA

Badania prowadzono w latach 1998-2001 na jabłkach odmiany Šampion, pochodzących z sadu doświadczalnego Akademii Rolniczej w Lublinie. Mięsz jabłek tej odmiany wykazywał najmniejszą skłonność do ciemnienia w krótkim okresie od uszkodzenia, co gwarantowało możliwość określenia czasu i dynamiki tego procesu w okresie symulowanego obrotu (shelf-life). Po okresie przechowywania chłodniczego jabłek w temperaturze $1^{\circ}\text{C}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, piętnaście owoców dla każdej z pięciu klas zróżnicowanych stopniem wybarwienia rumieńca, poddawane było obciążeniu dynamicznemu dwukrotnie, tj.: od strony rumieńca i przeciwległej strony o zabarwieniu podstawowym. Wartość energii dostarczonej podczas uderzenia owocu płytką sztywną o masie 165 g z prędkością $5,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zapewniała powtarzalną trwałą deformację mięszu, a zarazem odpowiada swobodnemu spadkowi jabłka z wysokości około 51 cm. Następnie przetrzymywano obite jabłka przez kolejne 17 dni symulowanego obrotu handlowego w temperaturze 15°C .

W okresie obrotu handlowego dynamikę zmian barwy spowodowaną obiciem określono 10-ciokrotnie; codziennie w pierwszym tygodniu oraz po 9, 13 i 17 dniach. Pomiary właściwości optycznych jabłek przeprowadzono na powierzchni rumieńca oraz na przeciwległej stronie owocu o zabarwieniu zasadniczym. Barwa poszczególnych jabłek, a zwłaszcza ich rumieńca mimo pobierania wyrównanej partii owoców była zróżnicowana, stąd celowym okazało się kontrolowanie współczynników chromatyczności i jaskrawości każdego owocu, numerując je oraz śledząc indywidualnie proces ciemnienia w trakcie całego badanego okresu przechowywania w warunkach obrotu handlowego. Ponumerowane owoce w trakcie okresu przechowywania oraz symulowanego obrotu handlowego były ważone w celu określenia wpływu warunków przechowywania na utratę wody.

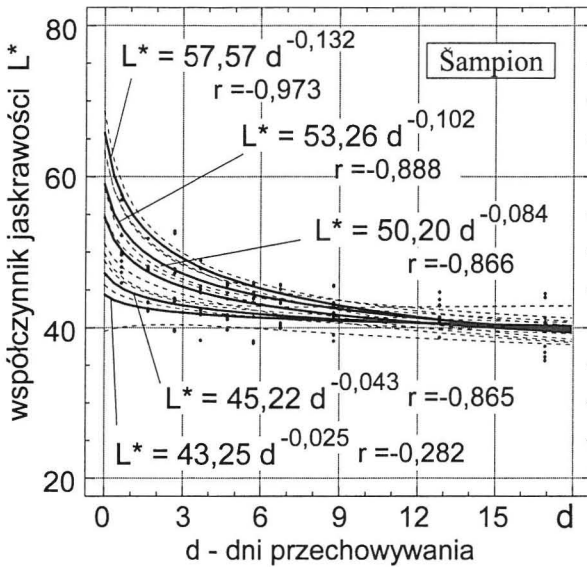
W badaniach wykorzystano kolorymetr f-my Braive Instruments model „6016 supercolor™”. Urządzenie umożliwia pomiar parametrów barwy według różnych standardów, opisanych przez autorów [9], z których standard $L^*a^*b^*$ stosowany jako system pozwala na pomiar w zakresie pasm o częstotliwości promieniowania bliskiej percepcji ludzkiego wzroku. Barwę owoców określano wyznaczając średnie wartości współczynników jaskrawości oraz chromatyczności z powierzchni 95 mm^2 , zgodnie ze standardem $L^*a^*b^*$, według którego współczynnik jaskrawości L^* przyjmuje wartości w zakresie od 0 (czern) do 100 (biel). Skala współczynników chromatyczności przyjmuje wartości od -80 do +80, odpowiadając barwie parametru a^* od zielonej do czerwonej oraz barwie parametru b^* od niebieskiej do żółtej. Pomiar za

pomocą kolorymetru Braive polega na podziale światła odbitego wchodzącego do urządzenia na trzy wiązki, które przechodząc przez specjalne filtry absorbujące oraz światłoczułe układy zamieniają energię świetlną na sygnał elektryczny, następnie przesyłany do mikroprocesora. Po uwzględnieniu rodzaju oświetlenia mikroprocesor zamienia sygnał na współrzędne wybranej przestrzeni pomiarowej wyświetlając dane pomiarowe na ekranie ciekłokrystalicznym w standardzie Yxy lub $L^*a^*b^*$. Wartości te mogą być również przesłane do komputera lub innego urządzenia elektronicznego pozwalającego na ich rejestrację lub wydruk.

Badania prowadzono po 3, 4 i 5 miesiącach przechowywania, jednak zaobserwowane podobne zależności dla poszczególnych terminów badań, pozwalają na zamieszczenie wyników przykładowych „pozornego” ciemnienia skórki jabłek po pięciomiesięcznym okresie przechowywania chłodniczego w sezonie 2000/2001. Dla wszystkich obitych owoców wartości współczynników barwy poddano analizie regresji, wyznaczając najlepiej dopasowaną krzywą, opisaną zależnością potęgową oraz 95 % pasy ufności dla wartości średniej pomiaru w punktach dla całego badanego okresu obrotu (shelf-life) oraz oddzielnie dla każdego terminu badanego okresu.

WYNIKI

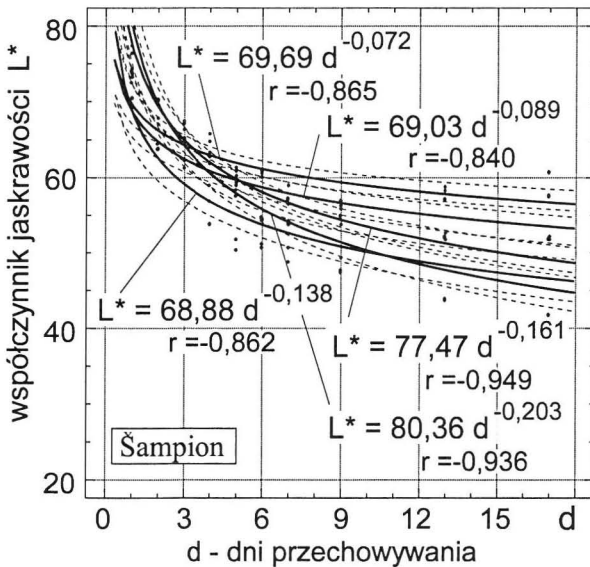
Przeprowadzone badania pozwoliły zaobserwować pozorne zmiany właściwości optycznych skórki w okresie obrotu handlowego wywołane mechanicznym obciążeniem udarowym powodującym proces ciemnienia miąższu, którego barwa w przypadku częściowej transparencji skórki wpływała w efekcie na ocenę jej zewnętrznej barwy. Współczynniki jaskrawości jabłek odmiany Šampion zawierały się w zakresie od 43,25 do 57,57 (Rys. 1), świadcząc o zróżnicowaniu stopnia wybarwienia rumieńca przed obiciem owoców. Współczynniki równań zależności potęgowych opisujące ciemnienie rumieńca po obiciu wskazują na gwałtowniejszy proces u jabłek jaśniejszych. W tym przypadku zanotowano najwyższy współczynnik kierunkowy równy -0,132 oraz współczynnik korelacji równy $r = -0,973$, podczas gdy jabłka o ciemnym rumieńcu charakteryzował prawie niezauważalny proces ciemnienia, dla którego współczynnik kierunkowy przyjmował wartość -0,025, a współczynnik korelacji $r = -0,282$, świadcząc o słabym wpływie przechowywania w warunkach obrotu handlowego na proces ciemnienia wywołany obiciem. Zauważyć należy jednak, że jaskrawość rumieńca jabłek po 9 dniach od obicia wyrównuje się, o czym świadczą przebiegi zależności potęgowych, nakładające się w końcowym okresie.



Rys. 1. Współczynnik jaskrawości L^* barwy rumieńca skórki jabłek odmiany Šampion w okresie 17 dni obrotu handlowego.

Fig. 1. Brightness factor L^* of blush of Šampion apples during 17 days of shelf-life.

Odwrotnie, współczynniki jaskrawości barwy podstawowej jabłek przed obiciem są bardziej ujednoczone (Rys. 2). Wartości te zawierają się w zakresie od 68,88 do 80,36.

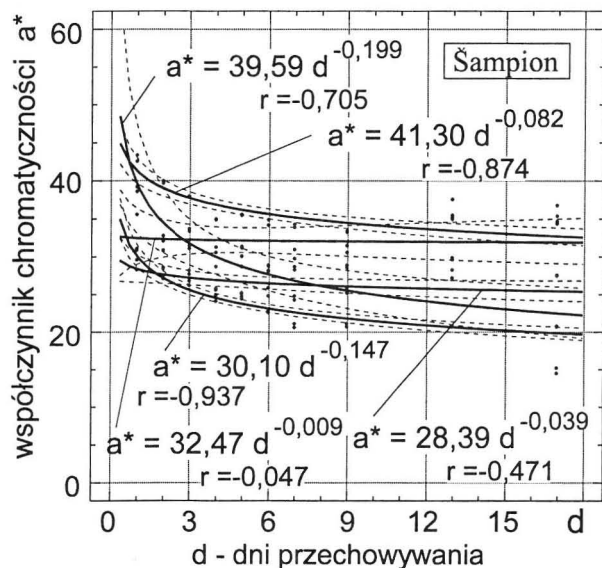


Rys. 2. Współczynnik jaskrawości L^* barwy zasadniczej skórki jabłek odmiany Šampion w okresie 17 dni obrotu handlowego.

Fig. 2. Brightness factor L^* of base colour of Šampion apples during 17 days of shelf-life.

Proces ciemnienia skórki jabłek o barwie zasadniczej jest jednak bardzo gwałtowny i istotne różnice statystyczne zaobserwowano już po jednym dniu od obicia owoców. Jaskrawość skórki barwy zasadniczej po przechowywaniu w warunkach obrotu handlowego jest w większym stopniu zróżnicowana, przyjmując wartości po 17 dniach od 41,35 do 60,76. Wpływ tego okresu jest istotny, o czym świadczą wysokie współczynniki korelacji w zakresie od -0,846 do -0,949. Dla poszczególnych grup owoców jest jednak zróżnicowany w każdym przypadku, co potwierdza również zróżnicowanie współczynników kierunkowych (od -0,072 do -0,203).

Zróżnicowanie czerwonej barwy rumieńca przedstawiają współczynniki chromatyczności parametru a^* (Rys. 3). Niektóre owoce po obiciu zachowują barwę czerwoną rumieńca na podobnym poziomie (odcięte: 32,47 i 28,39) w trakcie badanego okresu obrotu handlowego. Brak wpływu czasu przechowywania w warunkach obrotu handlowego potwierdzają małe wartości współczynników kierunkowych (odpowiednio: -0,009 i -0,039). Niektóre jednak zwłaszcza te, których barwa rumieńca jest bardziej czerwona, w trakcie okresu przechowywania handlowego ciemnieją, tracąc wysycenie tą barwą. W tym przypadku współczynnik chromatyczności a^* maleje (współczynniki kierunkowe: -0,199 i -0,082).

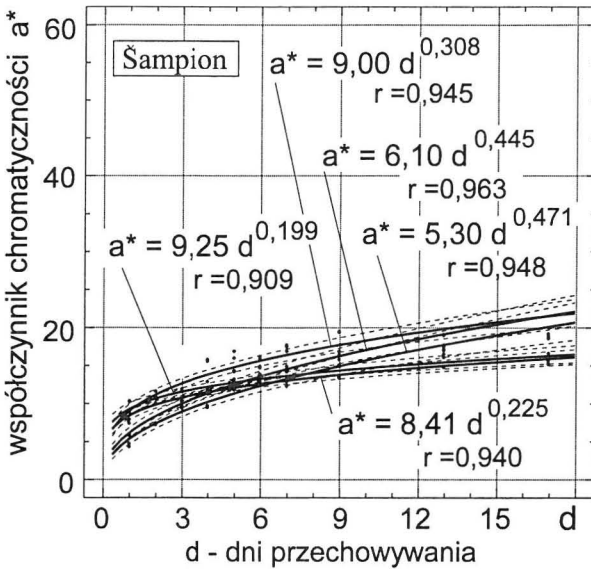


Rys. 3. Współczynnik chromatyczności a^* barwy rumieńca skórki jabłek odmiany Šampion w okresie 17 dni obrotu handlowego.

Fig. 3. Chromaticity factor a^* of blush of Šampion apples during 17 days of shelf-life.

Odwrotne zależności zaobserwowano dla barwy zasadniczej skórki jabłek odmiany Šampion, która po uderzeniu owocu z tej strony ciemnieje, a jedną ze składowych ciemnej barwy jest parametr chromatyczności a^* (Rys. 4). Barwa

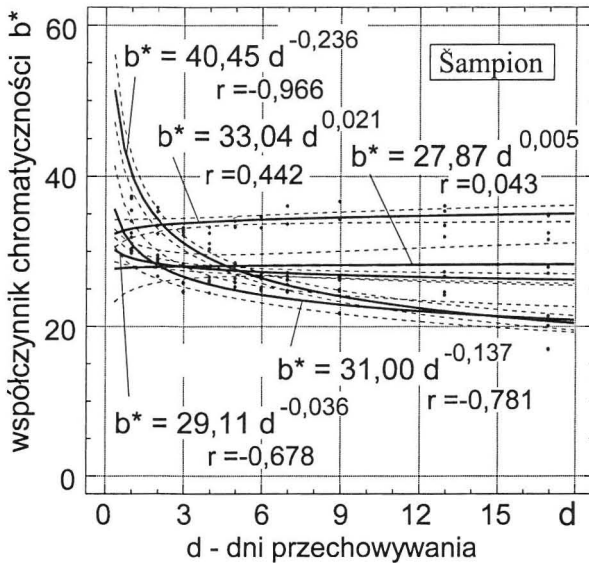
zasadnicza wszystkich owoców zmienia się w okresie przechowywania handlowego, jednak obicie niektórych owoców staje się pozornie bardziej wysyczone barwą czerwoną (współczynniki kierunkowe: 0,445; 0,471; 0,308), a niektórych mniej (współczynniki kierunkowe: 0,199; 0,225). Stopień wysycenia barwy zasadniczej owoców składnikiem czerwonym opisują zależności potęgowe, dla których współczynniki korelacji zawierają się w zakresie od 0,909 do 0,963.



Rys. 4. Współczynnik chromatyczności a^* barwy zasadniczej skórki jabłek odmiany Šampion w okresie 17 dni obrotu handlowego.

Fig. 4. Chromaticity factor a^* of base colour of Šampion apples during 17 days of shelf-life.

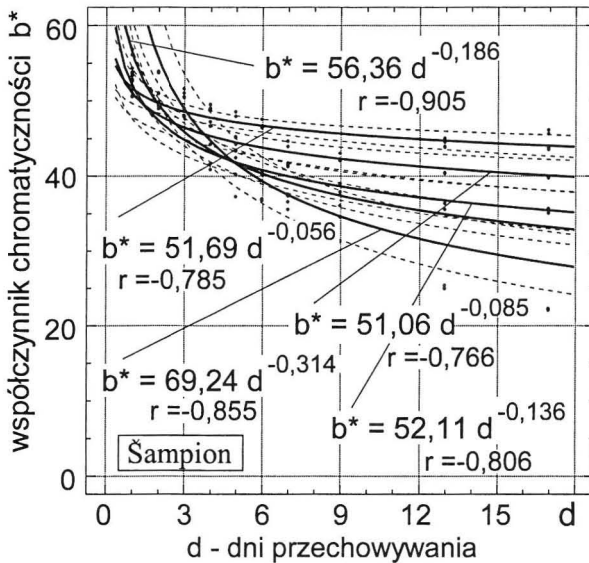
Współczynnik chromatyczności b^* odpowiadający widzeniu przez ludzkie oko barwy żółtej przedstawiono na Rys. 5 i 6. Zawartość w barwie rumieńca skórki jabłek uszkodzonych jest zróżnicowana (Rys. 5). W trakcie całego okresu badanego po obiciu jabłek współczynnik b^* przyjmuje wartości w zakresie od 27,87 do 33,04, a niskie wartości współczynników kierunkowych (0,005; 0,021; 0,036), świadczą o braku wpływu warunków przechowywania w symulowanym obrocie handlowym na udział składnika żółtego barwy rumieńca większości jabłek. Jednak barwa żółta niektórych owoców maleje w tym okresie (współczynniki kierunkowe: -0,236; -0,137), a ubytek tej barwy jest kompensowany wzrostem zawartości barwy czerwonej, przedstawiony wcześniej na Rys. 3 (parametr a^*).



Rys. 5. Współczynnik chromatyczności b^* barwy rumieńca skórki jabłek odmiany Šampion w okresie 17 dni obrotu handlowego.

Fig. 5. Chromaticity factor b^* of blush of Šampion apples during 17 days of shelf-life.

Barwa zasadnicza skórki jabłek nie uszkodzonych odmiany Šampion charakteryzuje się dużą zawartością żółtego koloru, dla którego parametr chromatyczności b^* zawiera się w zakresie od 51,06 do 69,24 (Rys. 6). Parametr ten w trakcie dalszego przechowywania jabłek obitych maleje niejednorodnie, o czym świadczą współczynniki kierunkowe równań: od -0,056 do -0,314.



Rys. 6. Współczynnik chromatyczności b^* barwy zasadniczej skórki jabłek odmiany Šampion w okresie 17 dni obrotu handlowego.

Fig. 6. Chromaticity factor b^* of base colour of Šampion apples during 17 days of shelf-life.

WNIOSKI

1. Zmiany barwy jabłek obitych oraz wpływ czasu na reakcję ciemnienia skórki podczas obrotu handlowego opisują zależności potęgowe. Barwa rumieńca składa się z bardziej intensywnych komponentów koloru, co jest przyczyną, że skutki obicia i otarcia są mniej widoczne na tej stronie owocu. Wartości parametru składowej barwy czerwonej na tej stronie owocu (współczynnik chromatyczności a^*) po obiciu maleją podczas gdy w trakcie obrotu handlowego zawartość tego składnika w barwie zasadniczej rośnie.
2. Współczynnik chromatyczności a^* określa stopień wybarwienia, wielkość rumieńca i jego intensywność, charakteryzując owoce badanych odmian. Określenie tego współczynnika barwy pozwala zaobserwować zmiany spowodowane uszkodzeniem jabłek; już po pierwszym dniu od powstania obicia owoców.
3. Współczynnik L^* barwy skórki owoców nie uszkodzonych jest stabilny podczas obrotu handlowego (shelf-life), natomiast maleje istotnie każdego dnia przechowywania, zwłaszcza w pierwszych 5 dniach po uszkodzeniu owoców. W badanym okresie przechowywania handlowego zaobserwowano wzrost wartości parametru chromatyczności b^* , świadczący o wysyceniu barwy zasadniczej skórki jabłek kolorem żółtym. Jednak dla jabłek obitych wartości tego współczynnika malały.
4. Parametry jaskrawości barwy zasadniczej i rumieńca skórki jabłek odmiany Šampion były zróżnicowane, wskazując wyraźnie ciemniejszą stronę rumieńca. Podczas obrotu handlowego brawa zasadnicza ulegała większym zmianom niż barwa rumieńca. Przeprowadzone podczas symulowanego obrotu handlowego badania pozwoliły zaobserwować pozorne zmiany właściwości optycznych skórki wywołane mechanicznym obciążeniem udarowym. Proces ciemnienia miąższu, wpływa w efekcie na ocenę zewnętrzną barwy skórki co powodowane jest jej częściową transparentą.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bennedsen B.S., Wei Qu.:** Detection of bruise damages on apples by thermal properties. Paper 96F-026, AgEng'96, Madrid, 2, 860-861, 1996.
2. **Blahovec J.:** Bruise resistance coefficient and bruise sensitivity of apples and cherries. Int. Agrophysics, 13(3), 315-322, 1999.
3. **Brusewitz G.H., Bartsh J.A.:** Impact parameters related to post harvest bruising of apples. Transaction of the ASAE, 32, 953-957, 1989.

4. **Chen H., De Baerdemaeker J., Vervaeke F.:** Acoustic impulse response of apples for monitoring texture change after harvest. *Agric. Eng. & Rural Development*. Beijing, China, Vol. 1, IV, 30-38, 1992.
5. **Chen Y.B., Mohri K.:** Image analysis of bruised ooring apples. 5th Int. Symp. on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering, Davis, California, USA, S12(2), 1-6, 1997.
6. **Dedolph, R.R., Austin M.E.:** The evaluation of impact bruises on apple fruit. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 80, 125-129, 1961.
7. **Dobrzański, jr B., Rybczyński R., Dobrzańska A., Wójcik W.:** Some physical and nutritional quality parameters of storage apple. *Int. Agrophysics*, 15(1), 13-18, 2001.
8. **Dobrzański, jr B., Rybczyński R.:** Interpretacja fizyczna oceny barwy w zastosowaniu do klasyfikacji jakościowej jabłek. *Acta Agrophysica*, 37, 17-27, 2001.
9. **Dobrzański, jr B., Rybczyński R.:** Physical description of the fruit colour in quality grading of apples and pears. *Physical Methods In Agriculture*, ed.: J. Blahovec, M. Libra. Czech University of Agriculture, Prague, 82-87, 2001.
10. **Francis F.J.:** Quality as influenced by color. *Food Quality and Preference*. 6, 149-155, 1995.
11. **Garcia Fernandez J.L., Ruiz-Altisent M., Barreiro P.:** Factors influencing apple and pear physical properties and bruise susceptibility. (Report N. 94-G-062), *AgEng'94*, Milano, 2, 888-889, 1994.
12. **Golacki K., Dobrzański B. jr, Rybczyński R.:** The influence of storage time on failure parameters of apple. *Agric. & Biol. Eng. Conf.*, Newcastle, 4.6, 1-2, 1995.
13. **Golacki K., Rybczyński R., Dobrzański B. jr.:** Water potential and failure parameters of apple flesh during storage. *Acta Horticulture*, 485, 167-171, 1999.
14. **Kader A.A.:** Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Horticulturae*, 485, 203-208, 1999.
15. **Kameoka T., Hashimoto A., Motonaga Y.:** Surface color measurement of agricultural products during post-ripening, *Color Forum Japan'94, Proceedings*, 11-14, 1994.
16. **Kuczyński A., De Baerdemaeker J., Oszmiański J.:** An optical reflectance method for studying the enzymatic browning reaction in apple. *Int. Agrophysics*, 8(3), 421-425, 1994.
17. **Lancaster J.E.:** Regulation of skin color in apples. *Crit. Rev. Plant Sci.* 10, 487-502, 1992.
18. **Molto E., Aleixos N., Ruiz L.A., Vazquez J., Juste F.:** An artificial vision system for fruit quality assessment. Paper 96F-078, *AgEng'96*, Madrid, 2, 956-957, 1996.
19. **Motonaga Y., Kameoka T., Hashimoto A.:** Constructing color image processing system for managing the surface color of agricultural products. *J. Japanese Soc. Agric. Machin*, 59(3), 13-21, 1997.
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. **Plocharski W., Konopacka D.:** The relation between mechanical and sensory parameters of apples and pears. *Acta Horticulturae*, 485, 309-317, 1999.

22. **Puchalski C., Brusewitz G.H.:** Fruit ripens and temperature affect friction coefficient of McLemore and Gala apples. *Int. Agrophysics*, 15(2), 109-114, 2001.
23. **Rybczyński R., Dobrzański, jr. B.:** Test zginania w ocenie mechanicznej odporności przypowierzchniowej warstwy tkanki jabłka. *Acta Agrophysica*, 37, 209-215, 2000.
24. **Sinobas, L. R., Ruiz-Altisent M., de la Plaza Perez J. L.:** Bruise development and fruit response of pear (c.v. 'Blanquilla') under impact conditions. *J. Food Engineering*, 14, 289-301, 1991.
25. **Studman C.:** Quality in fresh fruit meaning, measurement and maintenance. Report N. 94-G-067, XII CIGR, AgEng'94, Milano, 2, 897-898, 1994.
26. **Studman C.:** Ergonomics in apple sorting: a pilot study. *J. agric. Engng Res.* 70, 323-334, 1998.
27. **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.

CHANGES OF THE PARAMETERS OF BRUISED APPLE'S SKIN COLOUR AT SHELF-LIFE

B. Dobrzański, jr.¹, R. Rybczyński¹, C. Puchalski²

¹Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
bdob@demeter.ipan.lublin.pl

²Department of Agriculture Engineering, Rzeszów University, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów

Abstract. The most influential factor of quality observed by every consumer is external colour of fruit. However, most important reason of visual assessment of colour decrease is browning and darkening of apple skin. The shelf-life is a period of storage, while bruising influenced rapidly decrease of apple quality. Therefore, objectives of this research were to describe and identify numerically the colour of apples and to detect the changes of colour at shelf-life, resulting by impact and bruising.

The measurements based on the $L^*a^*b^*$ system were performed on Šampion apples with Braive 6016 supercolor™ colorimeter. The brightness factor L^* decreases at shelf-life from 77.47 to 47.21, for the base colour, while dark side of the blush changes from 57.57 to 41.32. It is easy to conclude, that bright side of the fruit changes its colour more significantly. At that time, the red represented as chromaticity factor a^* increases from 5.3 to 17.28 for base colour and decreases from 41.3 to 19.8 for the blush. The yellow colour, represented by chromaticity factor b^* , of both sides of fruit decreases from 69.24 to 38.91 for base colour and from 32.97 to 28.36 for the high colour. Yellow factor of the base colour decreases more rapidly at shelf-life of bruised apples.

The colour of bruised apples at shelf-life is more uniform, however, after 6 days of storage the appearance of apple, especially, the base colour changes influencing visual assessment of quality.

Keywords: apples, shelf-life, storage, colour, bruising.