

ZMIANY BARWY JABŁEK W CZASIE PRZEBIEGU PROCESU SUSZENIA KONWEKCYJNEGO

Robert Zaremba, Elżbieta Biller

*Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Adam Ekielski

Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. W pracy zbadano przebieg zmian parametrów barwy L^* , a^* , b^* podczas przebiegu procesu suszenia konwekcyjnego plastrów jabłek trzech różnych odmian: *Ligol*, *Champion* i *Alwa*. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że parametr jasności L^* nie wykazywał istotnej statystycznie zmienności w przypadku odmian *Champion* i *Alwa*. Był jednak istotny dla odmiany *Ligol*. Barwa gotowych suszów była zdeterminowana zmiennością wartości parametrów a^* i b^* . W czasie przebiegu suszenia wartości a^* i b^* wzrastały. Dlatego w celu uzyskania suszu z jabłek o pożądanym (atrakcyjnym sensorycznie) cechach barwy, należałoby kontrolować zmienność parametrów a^* i b^* w trakcie przebiegu procesu.

Słowa kluczowe: pomiar barwy, system $L^*a^*b^*$, jabłka, suszenie

Wykaz oznaczeń

- L^* – jasność, %
- a^* – parametr barwy od zielonej do czerwonej, -
- b^* – parametr barwy od niebieskiej do żółtej, -

Wprowadzenie

Suszenie jest operacją, która w zależności od zastosowanych warunków przebiegu procesu w istotny sposób zmienia jakość produktu gotowego. Podczas oddziaływania podwyższoną temperaturą na żywność poddawaną suszeniu następują zmiany barwy, aromatu, zmiany wartości żywieniowej i tekstury [Gabas i in. 2004; Askari i in. 2004; Lewicki i Jakubczyk 2004]. Zjawiska takie są nasilone zwłaszcza przy suszeniu z wykorzystaniem ciepłego powietrza [Krokida i in. 2001]. Taka metoda suszenia jednak jest wciąż popularnym i powszechnie wykorzystywanym sposobem utrwalania.

Zmiany barwy w przypadku wielu rodzajów produktów żywnościowych są zauważalne jako pierwsze i mogą stanowić wskaźnik innych zmian np. żywieniowych czy teksturalnych, które zaszły w produkcie podczas jego przetwarzania [Biller i Ekielski 2005]. Podczas suszenia zmiana barwy jest szczególnie ważnym wskaźnikiem jakościowym. Stąd

producenci dążą, do wytworzenia produktu suszonego, którego barwa byłaby jak najbardziej zbliżona do surowca. Na skutek suszenia zmianie ulegają wszystkie parametry barwy, a intensywność zachodzących zmian jest zależna od warunków zewnętrznych i rodzaju surowca [Krokida i in. 2001]. Sacilic i Elicin [2006] podaje, że w przypadku suszów z jabłek pożądana barwa produktu powinna charakteryzować się wysoką wartością L i niską a (wartości podane w systemie Hunter).

W celu uzyskania surowca o pożądanym cechach jakościowych należy badać tendencje zmian poszczególnych wyróżników barwy. Znajomość przebiegu tego procesu (związana z brązowieniem materiału) ma bezpośredni wpływ na późniejsze wykorzystanie gotowego produktu (konsumpcja bezpośrednia, koncentraty spożywcze, chipsy). Pozwala również na sterowanie procesem, co wiąże się z doбором optymalnych parametrów suszenia.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie przebiegu zmian poszczególnych parametrów barwy podczas procesu suszenia trzech gatunków jabłek.

Zakres pracy obejmował przygotowanie prób trzech rodzajów surowca, poddanie ich procesowi suszenia w suszarce laboratoryjnej z wymuszonym obiegiem powietrza oraz pomiar barwy uzyskanego suszu w systemie $L^*a^*b^*$.

Materiał i metodyka

Materiałem do badań były trzy różne odmiany jabłek: *Ligol*, *Champion* i *Alwa*. Owoce były w fazie dojrzałości konsumpcyjnej (rozporządzenie Komisji (WE) nr 46/2003), pochodziły od producenta posiadającego certyfikat systemu Integrowanej Produkcji. Jabłka obrano i wydrążono, rozdrobniono na plastry o grubości 2 mm przy użyciu rozdrabniarki gastronomicznej firmy *Elektrolux* model *TRS*. Plastry umieszczano na wcześniej umytej, wysuszonej i wytarowanej płytce szklanej. Masa każdej porcji wynosiła 5 g (wyniki notowano z dokładnością do 0,0001 g). Doświadczenie przeprowadzono w suszarce laboratoryjnej marki *Binder* model *FP 115*, wykorzystując wymuszony obieg powietrza o prędkości przepływu $0,82 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, temperatura powietrza była równa 60°C , czas suszenia maksymalnie wynosił 360 min (do uzyskania 12% wilgotności w każdej z prób). Wilgotność względna powietrza wynosiła 5%. Co 10 minut wyjmowano po jednej płytce z materiałem z każdej z odmian, przenoszono do eksykatora, po schłodzeniu notowano masę próbki (z ww. dokładnością). W każdej z prób mierzono barwę w systemie $L^*a^*b^*$. Temperatura materiału do badań wynosiła 20°C . Do pomiarów wykorzystano fotokolorymetr *Minolta* CR-310. Zastosowanym rodzajem światła było D_{65} , kalibrację aparatu przeprowadzono na wzorcu bieli. Badania wykonano w trzech powtórzeniach.

Wyniki badań i ich analiza

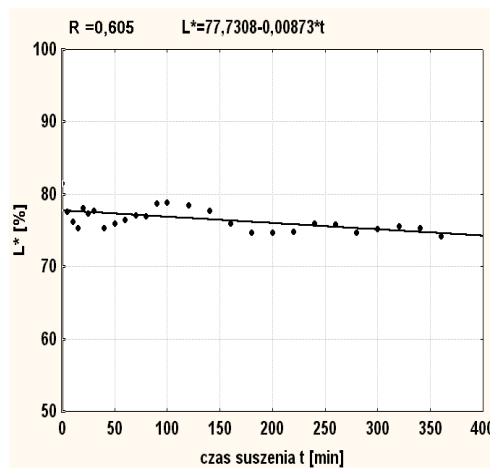
Na każdym etapie procesu suszenia dokonywano pomiarów barwy próbek. W tabeli 1 przedstawiono początkowe wartości parametrów barwy surowca i ich wartości po suszeniu. Zmiany parametrów barwy na poszczególnych etapach suszenia przedstawiono na wykresach 1-9.

Tabela 1. Wartości parametrów barwy surowca (wartość początkowa) i suszu (wartość końcowa)
Table 1. Color parameters values of raw product (initial value) and dried material (output value)

Odmiana	L*		a*		b*	
	Wartość początkowa	Wartość końcowa	Wartość początkowa	Wartość końcowa	Wartość początkowa	Wartość końcowa
Ligol	81,44	72,22	-4,75	6,90	24,72	35,16
Champion	82,58	84,23	-5,72	-1,45	26,62	29,86
Alwa	69,91	62,52	5,42	9,62	25,77	29,97

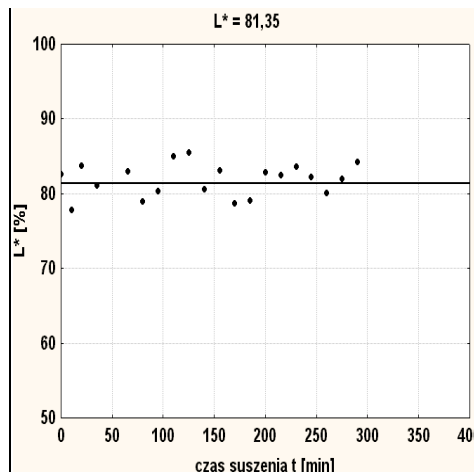
Wyniki uzyskane z badań opracowano wykorzystując pakiet Statistica 6.0. Na tej podstawie stwierdzono zmienność poszczególnych parametrów barwy w czasie przebiegu procesu suszenia.

Na rysunku 1–3 przedstawiono zmiany jasności L* poszczególnych odmian jabłek.



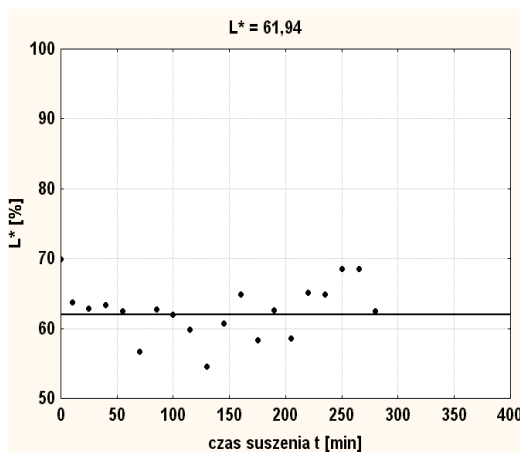
Rys. 1. Zmiany jasności L* w czasie przebiegu procesu suszenia plasterków jabłek odmiany Ligol

Fig. 1. Changes of brightness L* during the process of drying apple slices of Ligol variety



Rys. 2. Zmiany jasności L* w czasie przebiegu procesu suszenia plasterków jabłek odmiany Champion

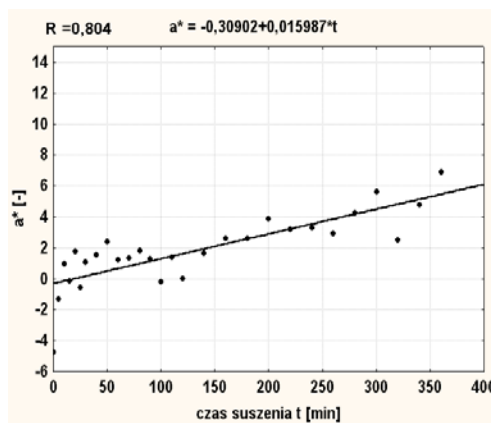
Fig. 2. Changes of brightness L* during the process of drying apple slices of Champion variety



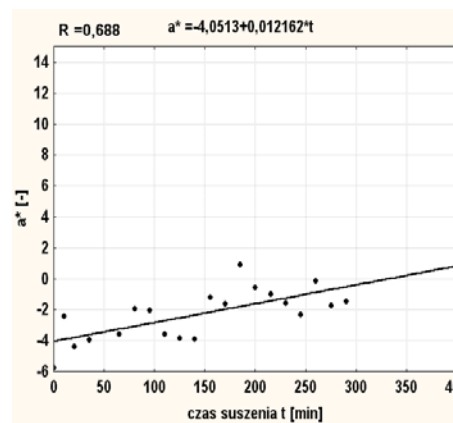
Rys. 3. Zmiany jasności L^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Alwa
 Fig. 3. Changes of brightness L^* during the process of drying apple slices of Alwa variety

Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że zmiany jasności podczas procesu suszenia były istotne statystycznie tylko w przypadku jabłek odmiany Ligol (poziom istotności 0,05). W przypadku odmian Champion i Alwa zmienność jasności nie była istotna statystycznie na poziomie 0,05. Jabłka odmiany Ligol na skutek przebiegu procesu suszenia ciemniały, natomiast Champion i Alwa pozostawały na stałym poziomie. Najjaśniejszą odmianą był Champion, najciemniejsza natomiast była Alwa.

Zmiany a^* (barwy czerwonej i zielonej) w czasie suszenia plastrów jabłek badanych odmian przedstawiono na rysunkach 4-6.

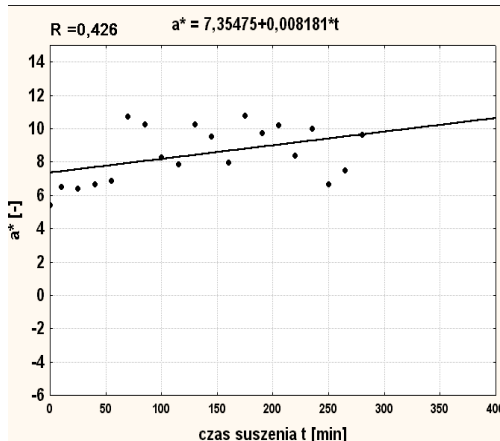


Rys. 4. Zmiany a^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Ligol
 Fig. 4. Changes of a^* parameter during the process of drying apple slices of Ligol variety



Rys. 5. Zmiany a^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Champion
 Fig. 5. Changes of a^* parameter during the process of drying apple slices of Champion variety

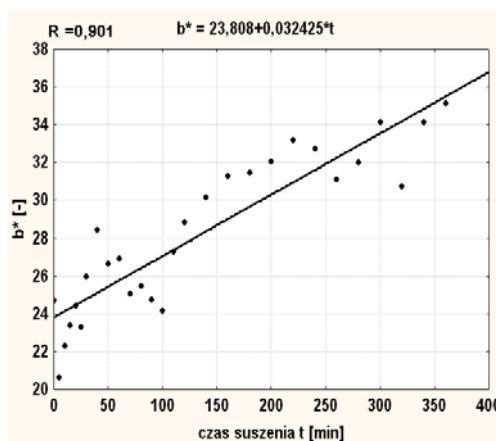
Zmiany barwy jabłek...



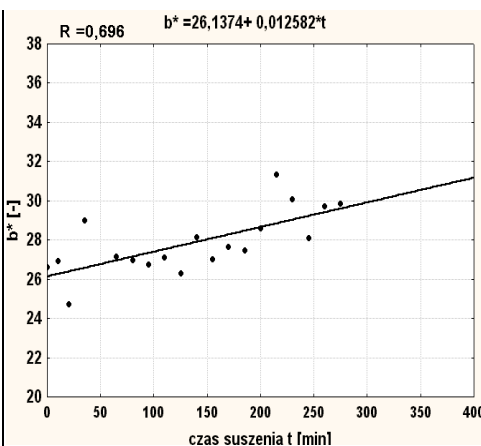
Rys. 6. Zmiany a^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Alwa
 Fig. 6. Changes of a^* parameter during the process of drying apple slices of Alwa variety

Zmiany a^* podczas procesu suszenia plastrów jabłek w przypadku każdej z odmian były istotne statystycznie. Proces w każdym przypadku powodował wzrost wartości tego parametru. Suszenie jest bowiem przyczyną brunatnienia surowca (zachodzą reakcje Maillarda) i karmelizacji, co ma odzwierciedlenie w wartościach parametrów barwy. Najmniejszym udziałem wartości charakterystycznych dla barwy czerwonej (wartości powyżej 0) odznaczał się Champion. Odmiana Alwa natomiast miała największy udział barwy czerwonej (wartości wahały się w granicach od około 6 do około 14). Takie wartości są zbyt wysokie dla jabłek i sprawiają, że produkt może być negatywnie odbierany przez konsumenta.

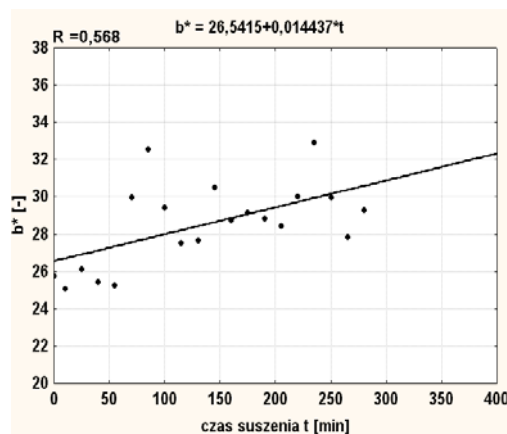
Zmienność parametru b^* (barwy żółtej i niebieskiej) dla badanych odmian jabłek przedstawiono na rysunkach 7-9.



Rys. 7. Zmiany b^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Ligol
 Fig. 7. Changes of b^* parameter during the process of drying apple slices of Ligol variety



Rys. 8. Zmiany b^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Champion
 Fig. 8. Changes of b^* parameter during the process of drying apple slices of Champion variety



Rys. 9. Zmiany b^* w czasie przebiegu procesu suszenia plastrów jabłek odmiany Alwa
 Fig. 9. Changes of b^* parameter during the process of drying apple slices of Alwa variety

Zmiany parametru b^* były istotne statystycznie podczas przebiegu procesu suszenia. Wartości te w czasie trwania procesu wzrastały.

Stwierdzenia i wnioski

1. Doświadczenie wykazało, że przeprowadzony proces nie wpływał na zmianę jasności L^* gotowego suszu w dwóch z trzech badanych odmian (Champion i Alwa). Natomiast jabłka odmiany Ligol po suszeniu były istotnie ciemniejsze niż przed procesem. Jednocześnie należy stwierdzić, że wykazano różnice w wartościach jasności dla poszczególnych odmian – stąd wybierając surowiec do suszenia powinno się dokonywać selekcji kierując się, obok innych cech, również początkowymi wartościami barwy.
2. Istotnymi wskaźnikami wpływającymi na barwę suszu z jabłek były parametry a^* i b^* i to ich zmienność decydowała o końcowych cechach produktu. Podczas przebiegu procesu wartości tych parametrów wrastały, co objawiało się brązowieniem suszów.
3. Zanotowano różną zmienność wartości parametrów barwy dla każdej z odmian jabłek (tab. 1). Dowodzi to, że zmiana barwy jabłek podczas suszenia jest cechą odmianową.

Bibliografia

- Askari G.R., Emam-Djomech Z., Ali Mousavi S.M. 2004. Effect of drying method on microstructural changes of apple slices; Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS 2004) Sao Paulo, Brazil. 22-25 August 2004., vol. C pp. 1435-1441.
- Biller E., Ekielski A. 2005. Modelowanie cech teksturalnych pieczywa pszennego z wykorzystaniem wskaźnika dynamiki zmian barwy powierzchni w czasie obróbki termicznej; Inżynieria Rolnicza 10 (70), s. 23-32.
- Gabas A.L., Bernardini M., Telis-Romero J., Telis V. R. N. 2004. Application of heat pump in drying of apple cylinders; Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS 2004) Sao Paulo, Brazil. 22-25 August 2004., vol. C pp. 1922-1929.

- Krokida M.K., Maroulis Z.B., Saravacos G.D.** 2001. International Journal of Food Science and Technology, 36. s. 53-59.
- Lewicki P.P., Jakubczyk E.**, 2004. Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples; Journal of Food Engineering 64. s. 307-314.
- Sacilik K., Elicin A. K.** 2006. The thin layer drying characteristics of organic apple slices; Journal of Food Engineering 73. s. 281-289.

CHANGES IN APPLE COLOR DURING THE CONVECTION DRYING PROCESS

Summary. The purpose of the work was to test the changes of $L^*a^*b^*$ color parameters during the process of drying apple slices of three different varieties: *Ligol*, *Champion* and *Alwa*. The performed tests revealed that brightness parameter L^* did not show statistically significant variance for *Champion* and *Alwa* varieties, however, it was relevant for *Ligol* variety. The color of finished dried materials was determined by variance of values of parameters a^* and b^* . During the drying process a^* and b^* values increased. Therefore, in order to obtain dried material from apples with desired (sensory attractive) color qualities, variance of a^* and b^* parameters should be controlled during the process.

Key words: color measurement, $L^*a^*b^*$ system, apples, drying

Adres do korespondencji:

Robert Zaremba; e-mail: robert_zaremba@sggw.pl
Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159C
02-787 Warszawa