

MARTA PASŁAWSKA

ZMIANY BARWY SUSZONYCH BORÓWEK I MALIN ZACHODZĄCE PODCZAS PRZECHOWYWANIA

Streszczenie

Owoce borówek i malin poddano suszeniu sublimacyjnemu, a następnie przechowywano 270 dni. Po suszeniu oraz w trakcie przechowywania kontrolowano barwę próbek oraz wilgotność i aktywność wody. Stwierdzono znaczne zmiany barwy malin wywołane odwodnieniem (rozjaśnienie barwy) i przechowywaniem (pociemnienie barwy), świadczące o przebiegających przemianach chemicznych związków barwnych. Suszenie borówek w stanie zamrożenia oraz długotrwałe przechowywanie nie spowodowały znaczących zmian barwy tych owoców.

Słowa kluczowe: borówki, maliny, suszenie sublimacyjne, przechowalność, barwa

Wprowadzenie

Sezonowość występowania owoców przyczynia się do ciągłego rozwoju metod ich utrwalania, a jedną z nich jest suszenie sublimacyjne. Stosując tę metodę uzyskuje się susze o dobrych walorach sensorycznych oraz wysokiej trwałości przechowalniczej [3]. Istotnym czynnikiem decydującym o atrakcyjności sensorycznej owoców oraz przetworów owocowych jest ich barwa [1], zaś zmiany barwy są wizualnie uchwytne sygnałami obniżania się jakości produktu w trakcie przechowywania. Przyczyną zmian barwy są zachodzące na skutek czynników fizycznych, chemicznych i biochemicznych przemiany reaktywnych i mało trwałych substancji barwnych, a szybkość tych przemian zależy od wilgotności względnej i aktywności wody, temperatury, zawartości tlenu i dwutlenku węgla w otaczającej atmosferze [4]. Instrumentalny pomiar barwy umożliwia wstępną ocenę stopnia zaawansowania przemian chemicznych związków barwnych podczas przechowywania i obróbki termicznej żywności. Jedną z metod obiektywnej oceny barwy jest system kolorymetryczny CIEL*, a*, b*, umożliwiający ilościowe określenie jasności obrazu za pomocą parametru L* (od 0 – czarny do 100 – biały), chromatyczności za pomocą

parametrów: a^* (od (-)60 - zielony do (+)60 - czerwony) oraz b^* (od (-)60 - niebieski do (+)60 - żółty), a także ustalenie odcienia (h) i nasycenia barwy (C^*) [6].

Celem przeprowadzonych badań było określenie stabilności barwy wysuszonych sublimacyjnie i przechowywanych w warunkach chłodniczych borówek oraz malin, a także ocena możliwości wykorzystania pomiaru parametrów barwy jako wskaźnika zmian jakościowych.

Materiał i metody badań

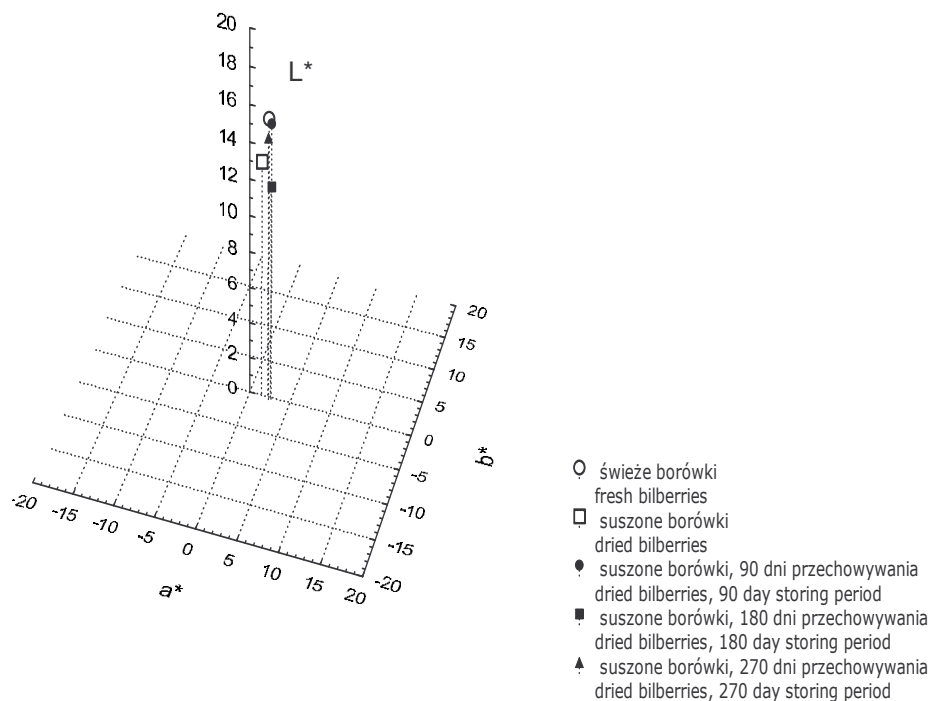
Materiał do badań stanowiły nieuszkodzone, zdrowe i wyrównane owoce leśnej borówki czernicy oraz malin odmiany Polana. Borówki myto i osuszano; zabiegi te pomijano w przypadku malin ze względu na ich delikatną strukturę i tym samym możliwość uszkodzenia. Owoce poddawano suszeniu w stanie zamrożenia w instalacji OE-950 (50 Pa, 40°C). Mrożenie prowadzono na tacach ze stali nierdzewnej, przy ułożeniu owoców w jednej warstwie, w temp. -20°C przez 24 h. Po zapakowaniu próżniowym (folia PA/PE bezbarwna o grubości 80 μm i max. przepuszczalności: pary wodnej 6 $\text{g}/\text{m}^2 \times 24 \text{ h}$, tlenu < 40 $\text{cm}^3/\text{m}^2 \times 24 \text{ h}$) suszone owoce przechowywano przez 270 dni w temp. 4°C, bez dostępu światła. W materiale świeżym, w suszu oraz po 90, 180 i 270 dobach przechowywania suszu oznaczano: suchą masę wg PN-90/A-75101/03 [5], aktywność wody (miernik KMAW 7 Cobrabid) oraz barwę (kolorymetr Minolta CR200, skalowany według wzorca bieli BCRA No 20933100). Próbkę owoców o masie 5 g rozdrabniano w młynku laboratoryjnym WŻ-1 i niewielką ilość materiału umieszczano w zintegrowanej z kolorymetrem kuwecie pomiarowej. Okienko pomiarowe o średnicy 0,008 m umieszczone było w odległości 0,010 m od próbki. Następnie określano parametry barwy L^* , a^* , b^* , wykonując każdorazowo pięć odczytów. Oznaczenie barwy powtarzano dwukrotnie. Oznaczone parametry L^* , a^* , b^* posłużyły do wyliczenia nasycenia barwy (C^*), tonu barwy (h) oraz wielkości zmiany barwy (ΔE) [2].

Wyniki dotyczące barwy poddano analizie wariancji (ANOVA - test Tukeya), przy wykorzystaniu programu Statistica 7.1.

Wyniki i ich omówienie

Barwa borówek

Podczas suszenia oraz dziewięciomiesięcznego przechowywania suszu z borówek stwierdzono nieznaczne zmiany barwy, dotyczące głównie jasności owoców L^* (rys. 1). Wartości parametrów opisujących udział barwy czerwonej (a^*) i niebieskiej (b^*) nie uległy zmianie.



Rys. 1. Zmiana wartości parametrów barwy borówek po ich suszeniu i przechowywaniu.

Fig. 1. Changes in the colour parameters of bilberries after drying and during storing them.

Tabela 1

Nasylenie, ton oraz różnica barwy borówek po suszeniu oraz przechowywaniu.

Colour saturation, shade, and difference in the colour of bilberries after drying and storing them.

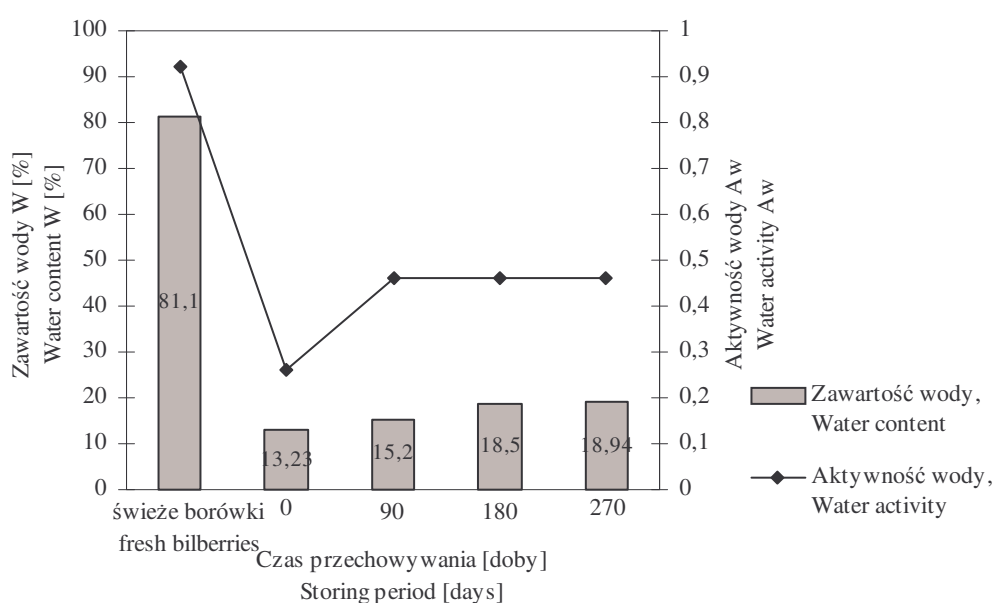
Próbki Samples	Ton barwy Shade (h)	Nasylenie barwy Colour saturation (C*)	Różnica barwy Difference in colour (ΔE)
Świeże owoce Fresh bilberries	-7,53 ^a	2,44 ^b	-
Susz Dried bilberries	9,66 ^c	1,43 ^a	2,85
Susz po 90 dniach przechowywania Dried bilberries after 90 day storing	2,02 ^c	2,55 ^b	2,49
Susz po 180 dniach przechowywania Dried bilberries after 180 day storing	-4,03 ^b	2,71 ^b	3,47
Susz po 270 dniach przechowywania Dried bilberries after 270 day storing	6,02 ^d	2,19 ^b	2,51

a,b,c,d – grupy jednorodne

Pomimo nieistotnych statystycznie zmian wartości parametrów a^* i b^* stwierdzono wahania zależnego od nich kąta tonu barwy (h), bez wskazania tendencji wzrostowych lub spadkowych (tab. 1). Nasylenie barwy (C^*) zmniejszyło się znacznie

na skutek suszenia, a podczas przechowywania wzrosło do nasycenia barwy świeżych borówek.

Zmiany jasności oraz tonu barwy suszu z borówek w trakcie przechowywania nie były bezpośrednio związane ze stanem wody w suszu (wilgotnością i aktywnością wody). Podczas całego okresu przechowywania następował stopniowy wzrost wilgotności, natomiast aktywność wody w przechowywanym materiale wzrosła w ciągu 90 dni od 0,26 do 0,46 i pozostała na stałym poziomie do końca okresu przechowalniczego (rys. 2).



Rys. 2. Wilgotność i aktywność wody borówek świeżych, wysuszonych i przechowywanych.

Fig. 2. Water content and water activity of fresh, dried, and stored bilberries.

Zmiana stanu wody w przechowywanym materiale nastąpiła pomimo próżniowego zapakowania i spowodowana była prawdopodobnie niecałkowitą barierowością użytej folii oraz przemianami chemicznymi zachodzącymi w suszu zawierającym wodę. Wzrost wilgotności oraz aktywności wody przechowywanego suszu nie spowodował istotnej zmiany parametrów barwy. Całkowita różnica barwy (ΔE) wynikająca z porównania parametrów barwy próbek nie przekroczyła wartości 3,50. Zmiana tego rzędu jest niezauważalna dla ludzkiego oka i świadczy o stabilności barwy borówek poddanych suszeniu i przechowywaniu.

Barwa malin

Zarówno przechowywanie, jak i suszenie spowodowało istotną zmianę barwy malin. W efekcie odwodnienia nastąpiło zwiększenie jasności (rys. 3), zaś w

początkowym okresie przechowywania pociemnienie suszu, które traktować można jako efekt korzystny, niwelujący „utratę” barwy malin po suszeniu. W ciągu 90 dni przechowywania zaobserwowano zmniejszenie udziału barwy czerwonej a^* i niebieskiej b^* , obniżenie tonu i nasycenia (tab. 2), a następnie wzrost wartości tych parametrów pod koniec przechowywania.

Intensywne zmiany parametrów barwy w pierwszym okresie przechowywania suszu z malin powiązane były ze wzrostem wilgotności i aktywności wody (rys. 3).

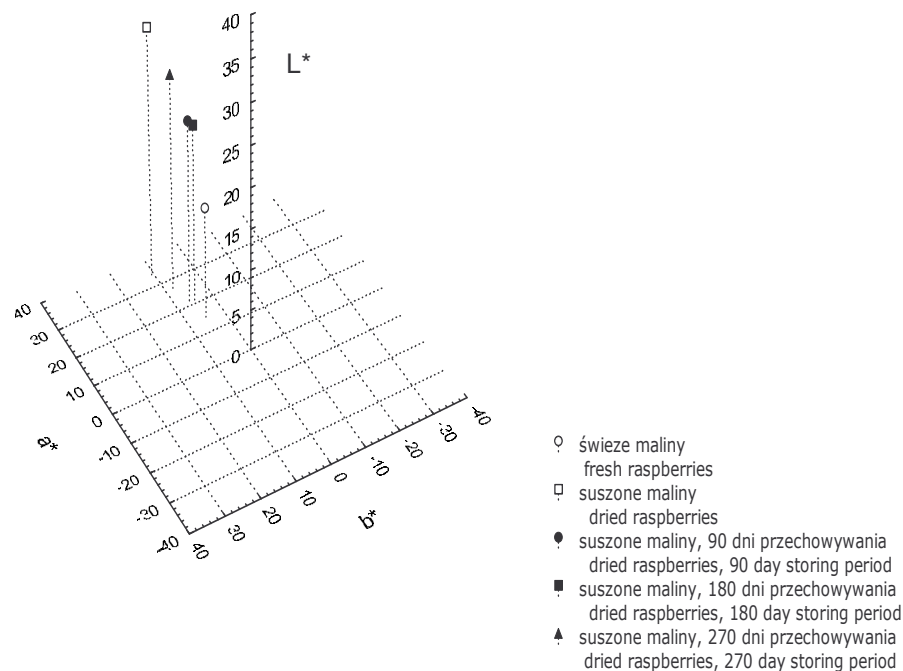
Tabela 2

Nasycenie, ton oraz różnica barwy malin po suszeniu oraz przechowywaniu.

Colour saturation, shade, and difference in the colour of raspberries after drying and storing them.

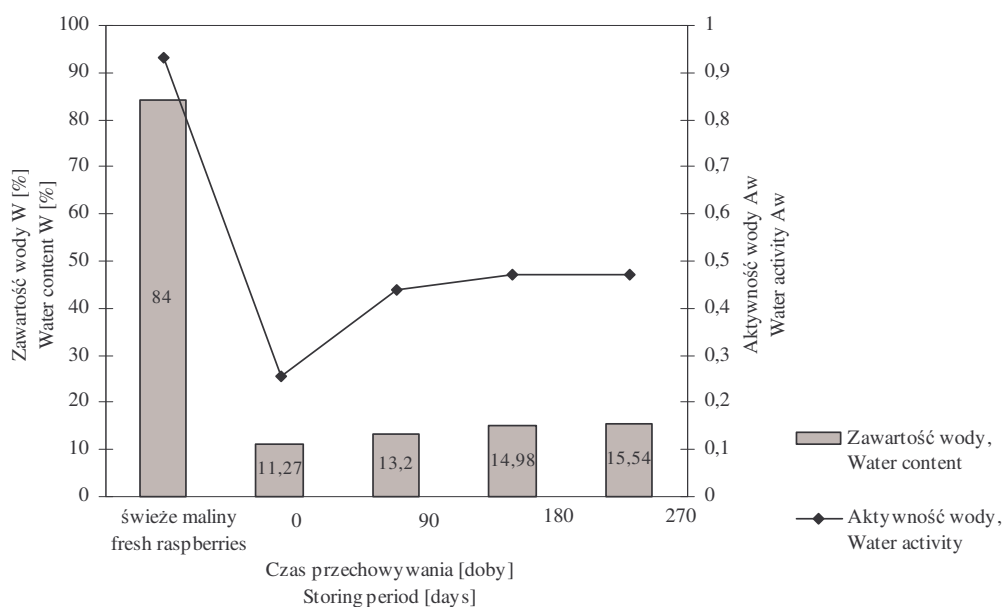
Próbki Samples	Ton barwy Shade (h)	Nasycenie barwy Colour saturation (C^*)	Różnica barwy Difference in colour (ΔE)
Świeże owoce Fresh raspberries	18,52 ^c	15,45	-
Susz Dried raspberries	17,38 ^c	35,51	26,00
Susz po 90 dniach przechowywania Dried raspberries after 90 day storing	12,76 ^a	21,54	15,50
Susz po 180 dniach przechowywania Dried raspberries after 180 day storing	15,88 ^b	22,33	1,53
Susz po 270 dniach przechowywania Dried raspberries after 270 day storing	16,08 ^b	28,34	5,34

Zmiany barwy owoców malin określone na podstawie analizy różnicy barwy ΔE (tab. 2) są ściśle powiązane z wilgotnością i aktywnością wody w materiale (rys. 4). Największe zmiany barwy zaobserwowano podczas odwodnienia owoców (obniżenie wilgotności o 72,73%) i pierwszych trzech miesięcy przechowywania (wzrost wilgotności o 1,93%). Całkowita zmiana barwy malin wywołana suszeniem i przechowywaniem była znacząca i możliwa do stwierdzenia również w wyniku oceny wzrokowej.



Rys. 3. Zmiana wartości parametrów barwy malin po ich suszeniu i przechowywaniu.

Fig. 3. Changes in the colour parameter values of raspberries after drying and during storing them.



Rys. 4. Wilgotność i aktywność wody malin świeżych, wysuszonych i przechowywanych.

Fig. 4. Water content and water activity of fresh, dried, and stored raspberries.

Wnioski

1. Zmiany zawartości i aktywności wody wywołane odwodnieniem oraz przechowywaniem nie mają znaczącego wpływu na stabilność barwy borówek, mają natomiast istotne znaczenie w kształtowaniu się i stabilności barwy malin.
2. Pomiar parametrów barwy nie może stanowić podstawy oceny jakościowej borówek przechowywanych w formie suszu, może natomiast służyć do kontroli jakości przechowalniczej suszu z malin.

Literatura

- [1] Asp E.: Factors affecting food decisions made by individual consumers. *Food Policy*, 1999, **24**, 287-294.
- [2] Clydesdale F.M.: Measuring the color of foods. *Food Technol.*, 1972, **26 (7)**, 45-55.
- [3] Kalbarczyk J., Wideńska A.: Rehydration of nameko (*Pholiota nameko*) and shitake (*Lentinus edodes*) fruitbodies dried convectionally and sublimatically. *EJPAU, Agricultural Engineering*, 2000, **3(2)**.
- [4] Klimczak J., Irzyniec Z., Krala L.: Trwałość barwy jeżyn mrożonych w funkcji temperatury przechowywania. *Chłodnictwo*, 2004, **39/10**, 28-32.
- [5] PN-90/A-75101.03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych . Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [6] Zausznica A.: *Nauka o barwie*. Wyd. PWN. Warszawa 1959.

CHANGES IN THE COLOUR OF DRIED BILBERRIES AND RASPBERRIES WHILE STORING THEM

S u m m a r y

Fruits of bilberries and raspberries were sublimatically dried, and, next, stored during a period of 270 days. After drying and during storing, the colour, water content, and water activity of samples were controlled. Considerable changes in the colour of raspberries were found; they were caused by dewatering (the fruit colour was brightened up) and by storage (the fruit colour was darkened). Those changes were evidence of chemical changes in the colour compounds. The process of drying the frozen bilberries and their long-lasting storing did not cause significant changes in their colour.

Key words: freeze-drying, bilberries, raspberries, storage, colour 