

Zmiany parametrów barwy roztworów antocyjanów w czasie ogrzewania

Streszczenie

Celem pracy było określenie zmian zawartości barwników antocyjanowych oraz parametrów barwy w układzie CIE $L^*a^*b^*$ roztworów antocyjanów w czasie ogrzewania. Badania przeprowadzono dla barwników z czerwonych winogron (enocyjanina), czerwonej kapusty, czarnej marchwi oraz aronii.

W czasie ogrzewania następowała degradacja barwników, tym większa im dłuższy był czas ogrzewania oraz wyższa temperatura. Wzrastały wartości jasności L^* i parametru b^* , natomiast zmniejszały się wartości parametru a^* . Dla poszczególnych preparatów obserwowano wysoką korelację tylko między wartościami składowych barwy. Brak zależności korelacyjnej między składowymi barwy, parametrami barwy $L^*a^*b^*$ a zawartością barwników wskazuje, że dla określenia jej jakości konieczny jest pomiar parametrów barwy roztworów antocyjanów, Metoda powierzchni odpowiedzi umożliwiła dobre przewidywanie zmian barwy w zależności od warunków ogrzewania.

Słowa kluczowe: antocyjany, ogrzewanie, warunki środowiska, barwa, CIE

Wprowadzenie

Antocyjany są barwnikami występującymi w owocach i niektórych warzywach. Barwa produktów zawierających barwniki antocyjanowych ulega w czasie ogrzewania i przechowywania szybkim zmianom wskutek ich degradacji i powstawania barwników żółtych. Celem badań było określenie wpływu pH, temperatury i czasu ogrzewania oraz stężenia początkowego barwników na parametry barwy roztworów preparatów barwników antocyjanowych różnego pochodzenia, stosowanych do barwienia produktów żywnościowych. Zastosowano optymalne plany eksperymentu, co pozwala na uzyskanie wielu danych z niewielkiej liczby doświadczeń, a uzyskane wyniki można stosunkowo łatwo zinterpretować, określić optymalne poziomy badanych czynników niezależnych oraz określić interakcje pomiędzy tymi czynnikami [Gacula 1996, Czapski i in. 1998].

Metodyka

Badania przeprowadzono dla barwników z czerwonych winogron (enocyjanina), czerwonej kapusty, czarnej marchwi oraz aronii, otrzymane z firmy Hansen i Diana. Doświadczenia przeprowadzono w oparciu o metodę płaszczyzn odpowiedzi wg planu Box-Behnkena dla modelu kwadratowego i 4 czynników doświadczalnych:

czynnik A: pH 3 – 5;

czynnik B: stężenie początkowe antocyjanów 5-20 mg/100 mL;

czynnik C: czas ogrzewania 0 - 120 min;

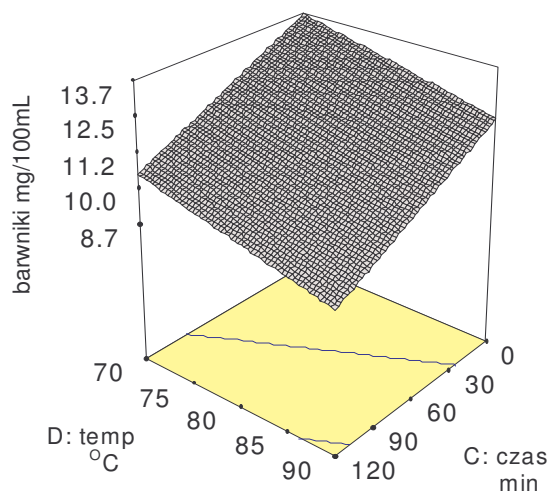
czynnik D: temperatura ogrzewania (70 - 90°C).

Ogrzewanie roztworów przeprowadzono w ampulkach szklanych bez dostępu powietrza. Zawartość barwników oznaczano spektrofotometryczną metodą różnicową [Wrolstad 1976], a parametry barwy w układzie CIE L*a*b* mierzono za pomocą spektrofotometru Hitachi U 3000 w świetle przepuszczonym przy grubości warstwy 2 mm.

Dla umożliwienia porównywania czynników fizycznych wyrażanych różnymi miarami, przeprowadzono normalizację ich wartości, a więc wartość -1 odpowiada najniższemu, a +1 najwyższemu poziomowi czynnika.

Omówienie wyników

Ton barwy prób dla poszczególnych preparatów był bardzo zróżnicowany już przed ogrzewaniem, co spowodowane było dużym zakresem odczynu roztworów oraz stężenia barwników. Dodatkowym czynnikiem różnicującym jest odmienny skład antocyjanidyn w poszczególnych preparatach.



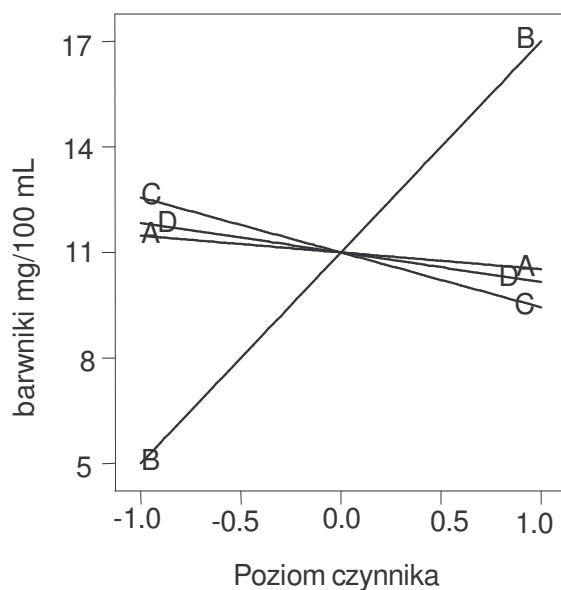
Rys. 1. Powierzchnia odpowiedzi dla zmian zawartości barwników antocyjanowych w roztworze enocyjaniny w zależności od czasu (D) i temperatury ogrzewania (D). Płaszczyzna obliczona przy znormalizowanych wartościach pozostałych zmiennych równych 0.

Fig. 1. Response surfaces for changes in anthocyanin dye concentration in enocyanine solution depending on time (D) and heating temperature (D). The surface calculated at standard values the other variables equal to 0 .

Czerwona kapusta oraz czerwona marchew, obok antocyjanów występujących w pozostałych preparatach, zawierają antocyjany acylowane [Dyrby 2001].

W czasie ogrzewania następowała degradacja barwników, tym większa im dłuższy był czas ogrzewania oraz wyższa temperatura, co przykładowo przedstawiono dla roztworów enocyjaniny na rys. 1.

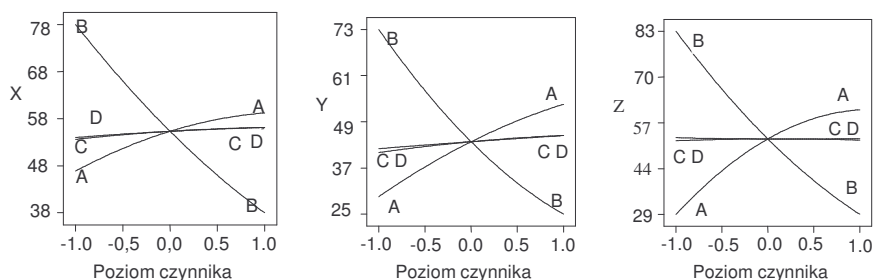
Na zawartość antocyjanów po ogrzewaniu największy wpływ miała początkowa zawartość barwników (czynnik B), która różnicowała próby w znacznie większym stopniu niż pozostałe zmienne (rys. 2). W przypadku pozostałych czynników wpływ ich zmniejszał się w następującej kolejności: czas (C), temperatura (D) i pH (A). Należy podkreślić, że można tu porównywać tylko ich wpływ w badanych zakresach.



Rys. 2. Przekroje przez powierzchnie odpowiedzi dla zmian zawartości barwników podczas ogrzewania roztworu enocyjaniny. Krzywe obliczone przy znormalizowanych wartościach pozostałych zmiennych równych 0.

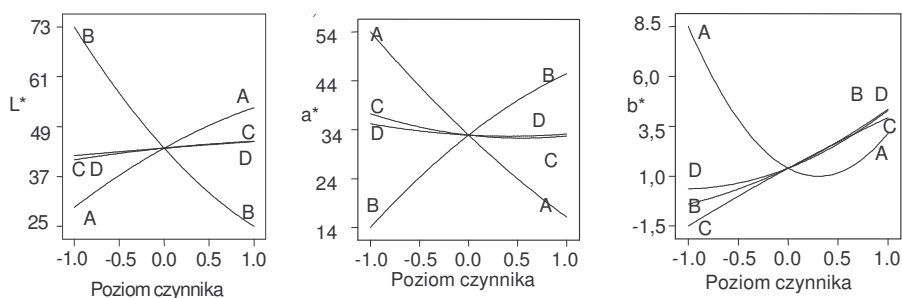
Fig. 2. Cross sections through response surfaces for changes in dye concentration while heating the enocyanine solutions. Curves were calculated at standard values the other variables equal to 0.

W przypadku wartości składowych barwy XYZ, obok wpływu zawartości barwników, wyraźnie zaznaczył się wpływ odczynu środowiska (rys. 3). W porównaniu z tymi czynnikami, wpływ temperatury i czasu ogrzewania był znacznie niższy.



Rys. 3. Przekroje przez powierzchnie odpowiedzi dla zmian składowych barwy podczas ogrzewania roztworu enocyjaniny. Krzywe obliczone przy znormalizowanych wartościach pozostałych zmiennych równych 0.

Fig. 3. Cross sections through response surfaces for changes in colour components while heating the encyanine solutions. Curves were calculated at standard values the other variables equal to 0.

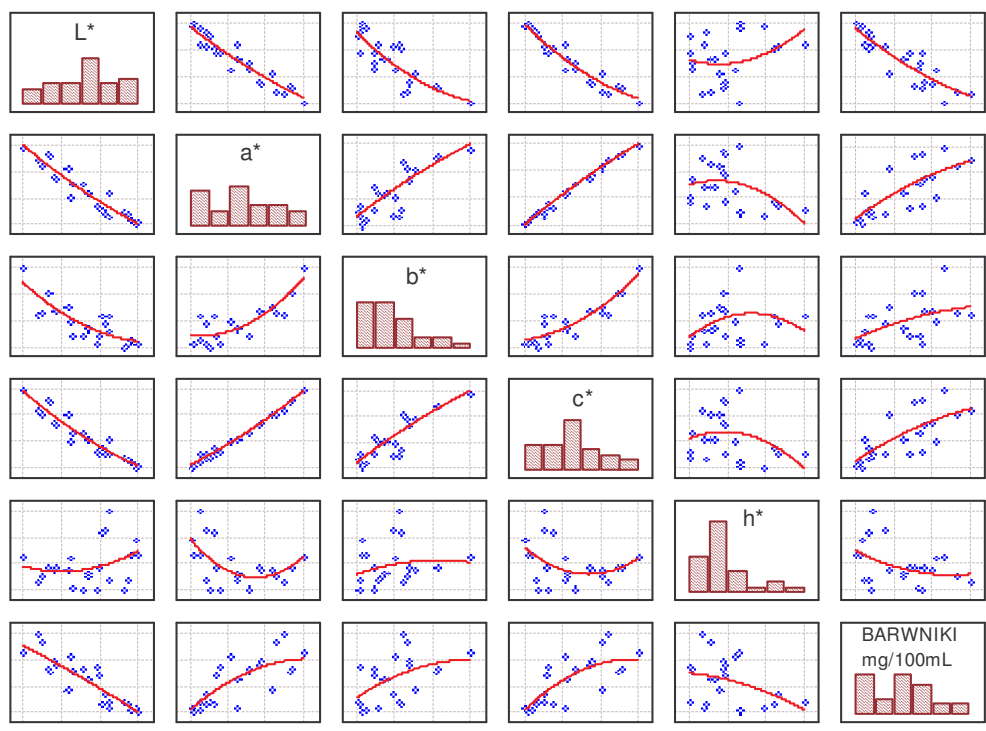


Rys. 4. Przekroje przez powierzchnie odpowiedzi dla zmian parametrów barwy $L^*a^*b^*$ podczas ogrzewania roztworu encyaniny. Krzywe obliczone przy znormalizowanych wartościach pozostałych zmiennych równych 0

Fig. 4. Cross sections through response surfaces for changes in colour parameters $L^*a^*b^*$ while heating the encyanine solutions. Curves were calculated at standard values the other variables equal to 0

Wraz ze wzrostem czasu i temperatury ogrzewania następował wzrost jasności barwy L^* oraz parametru b^* (udział barwy żółtej), natomiast zmniejszały się wartości parametru a^* (udział barwy czerwonej) (rys. 4). Wpływ tych czynników, pomimo drastycznych jak dla soku warunków ogrzewania, był znacznie niższy niż wpływ pH i stężenia barwników w badanym zakresie.

Dla poszczególnych preparatów obserwowano wysoką korelację tylko między wartościami składowych barwy. Między składowymi barwy XYZ, parametrami barwy $L^*a^*b^*$ a zawartością barwników brak jest istotnej zależności korelacyjnej (rys. 5). Wskazuje to, że dla określenia jakości barwy roztworów antocyjanów konieczny jest pomiar trzech parametrów barwy.



Rys. 5. Zależność między parametrami barwy i zawartością barwników ogrzewanych roztworów barwników aronii.
 Fig. 5. Relations between colour parameters and dye concentration of aronia dye solution being heated.

Dla prawie wszystkich badanych odpowiedzi uzyskano dopasowanie dla powierzchni 2-go stopnia, istotne na poziomie $<0,001$ oraz wysokie wartości R^2 dla przewidywanych wartości. Dopasowanie powierzchni 1-go stopnia uzyskano tylko dla zmian zawartości barwników (ryc. 1). Metoda powierzchni odpowiedzi w badanym zakresie czynników doświadczalnych umożliwia dobre przewidywanie zmian barwy w zależności od warunków ogrzewania. Najlepsze dopasowanie uzyskiwano najczęściej dla wartości składowych barwy X, Y i Z, mniejsze natomiast dla wartości a^* i b^* .

Wnioski

Wraz ze wzrostem czasu i temperatury ogrzewania roztworów antocyjanów następował wzrost jasności barwy L^* oraz parametru b^* , natomiast zmniejszały się wartości parametru a^* .

Dla określenia jakości barwy konieczny jest pomiar parametrów barwy roztworów antocyjanów.

Metoda powierzchni odpowiedzi umożliwia dobre przewidywanie zmian barwy na podstawie warunków ogrzewania.

Bibliografia

Czapski J., Grajek W., Maksymiuk M. [1998]: Analysis of biodegradation conditions of red beet juice using the response surface method. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4702-4705.

Dyrby M., Westergaard N., Stapelfeldt H. [2001]: Light and heat sensitivity of red cabbage extract in soft drink and model systems. *Food Chem.*, 72, 222.

Gacula M. C. Jr. [1996]: Product optimization. W: Design and Analysis of Sensory optimization. Food and Nutrition Press, Trumbull, CT, 105—235

Wrolstad R.W. [1976]: Color and pigment analyses in fruit products. Station Bulletin 624, Agr. Expt St., Oregon State Univ., Corvallis,.

Badania wykonano w ramach grantu KBN 3P06T 035 22

Changes in colour parameters of anthocyanin solutions while heating

Summary

It is the object of this work to determine the changes in concentration of anthocyanin dyes and colour parameters in a CIE $L^*a^*b^*$ system of anthocyanin solution while heating. Investigations were focused on dyes obtained from red grapes (enocyanine), red cabbage, black carrot, and aronia.

Dyes in the course of heating were subjected to degradation proportionally to an increase in time of heating and a rise in temperature. Values of the brightness L^* and the parameter b^* were on the increase, whereas values of the parameter a^* were decreasing. For individual preparations, the high correlation was observed only among constituent values of colour. A lack of correlation between the components of colour, colour parameters $L^*a^*b^*$ and the dye concentration shows that the measurement of colour parameters for anthocyanin solutions is required to determine its quality.

A response surface method proves right prediction of changes in colours depending on heating conditions.

Keywords: anthocyanins, heating, environmental conditions, colours, CIE