

IZABELA PRZETACZEK-ROŻNOWSKA, JACEK ROŻNOWSKI

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

WPLYW ODDZIAŁYWANIA POLA MIKROFALOWEGO NA ZMIANY BARWY MALTODEKSTRYN O RÓŻNYM STOPNIU SCUKRZENIA

Streszczenie. Barwa jest pierwszym wyznacznikiem atrakcyjności sensorycznej produktów spożywczych, a ponieważ coraz powszechniej w przemyśle spożywczym wykorzystuje się maltodekstryny, w pracy wykonano analizę wpływu oddziaływania pola mikrofalowego na zmiany barwy maltodekstryn ziemniaczanych o różnym stopniu scukrzenia. Ocenę barwy przeprowadzono za pomocą spektrofotometru z użyciem czterech iluminantów: D_{65} , A, F_2 oraz F_{11} , a także z uwzględnieniem pomiarów bez odbłyску. Przeprowadzone analizy dowiodły, iż modyfikacja fizyczna maltodekstryn polem mikrofalowym przyczyniła się do zmiany wartości parametrów barwy. Oddziaływanie polem mikrofalowym na hydrolizaty skrobiowe spowodowało zmniejszenie ich jasności, a także zwiększenie wartości współrzędnych barwy a^* i b^* . Maltodekstryny tym samym uzyskały bardziej czerwony i żółty kolor. Zakres zmian i wartość uzyskanych parametrów zależały zarówno od stopnia scukrzenia skrobi, jak i mocy mikrofal użytej podczas modyfikacji, a także od iluminanta zastosowanego do pomiarów.

Słowa kluczowe: maltodekstryna ziemniaczana, pole mikrofalowe, parametry barwy

Wstęp

Zazwyczaj pierwszym wyróżnikiem sensorycznym produktu spożywczego ocenianym przez konsumenta jest barwa. Kolor artykułów żywnościowych, obok innych cech decydujących zarówno o ich właściwościach funkcjonalnych, jak i sensorycznych, odgrywa ważną rolę w produktach o wysokiej jakości, które spełniają wymagania konsumentów. Spośród wszystkich pięciu zmysłów to właśnie wzrok pierwszy „decyduje” o zaakceptowaniu lub odrzuceniu produktu spożywczego (SEGNINI i IN. 1999, ABDULLAH i IN. 2001, ROŻNOWSKI 2006).

Dzięki rozwojowi technik komputerowych oraz elektroniki pomiar barwy może być dokonywany za pomocą urządzeń elektronicznych. Użycie nowoczesnych urządzeń

porównawczych pozwala na wyrażenie barwy za pomocą liczb i obiektywne porównanie ze sobą barw różnych produktów (MENDOZA i IN. 2006, ROŻNOWSKI 2006). Wyniki instrumentalnej analizy barwy zależą od zastosowanej geometrii i sposobu pomiaru widma. Równie ważnymi czynnikami decydującymi o parametrach barwy są: rozkład promieniowania źródła światła, efekt odbicia światła od powierzchni obserwowanej oraz rodzaj tzw. obserwatora i kąta obserwacji. Parametry te zostały zdefiniowane przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową (fr. *Commission Internationale de l'Éclairage* – CIE) w 1931 roku. W celach standaryzacji pomiarów ściśle zdefiniowała ona parametry źródeł światła (PN-65-N-01252). Do emiterów promieniowania najczęściej stosowanych w ocenie barwy żywności należy m.in. iluminant D_{65} , który stanowi uśredniony rozkład mocy promieniowania dziennego w różnych porach dnia z UV, na różnej szerokości geograficznej krajów europejskich przy różnym stopniu zachmurzenia. Takiemu iluminantowi odpowiada rozkład mocy, jaki charakteryzuje ciało doskonale czarne o temperaturze 6500 K. Innymi powszechnie wykorzystywanymi w przemyśle spożywczym iluminantami są iluminant A, którego światło odpowiada światłu żarówki ze skrętki wolframowej o temperaturze rozkładu 2854 K, oraz F_2 i F_{11} (tzw. światło białe zimne) (HUNT 1991, MIELICKI 1997, ROŻNOWSKI 2006). W 1964 roku Komisja Koloru CIE zaleciła używanie współrzędnych chromatycznych x, y, z, które są wykorzystywane do tworzenia diagramów chromatycznych (ROBERTSON 1976). Ponad dziesięć lat później, w 1976 roku, w celu ujednoczenia skali sensorycznej barw i wyeliminowania ograniczeń diagramów chromatycznych, CIE zaproponowała kolejne dwie przestrzenie barw – CIELAB oraz CIELCH. Opierają się one na teorii przeciwstawnych kolorów, według której barwa nie może być jednocześnie i zielona, i czerwona czy też i niebieska, i żółta (SANGWINE 2000, CHEN i IN. 2002, DU i SUN 2004, YAM i PAPADAKIS 2004, RUSS 2005).

Celem pracy było określenie wpływu promieniowania pola mikrofalowego o mocy 440 W oraz 800 W na zmianę barwy maltodekstryn ziemniaczanych o różnym stopniu scukrzenia.

Material i metody

Materiał badawczy stanowiły handlowe maltodekstryny ziemniaczane o niskim, średnim i wysokim stopniu scukrzenia (Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego Nowamyl S.A. w Łobzie) oraz hydrolizat o średnim stopniu scukrzenia otrzymany metodą laboratoryjną w drodze enzymatycznej hydrolizy skrobi ziemniaczanej (Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego Pepees S.A. w Łomży). Do hydrolizy skrobi użyto preparatu BAN 480L – α -amylazy o standardowej aktywności 480 KNU/g otrzymanej w drodze głębokiej hodowli wyselekcjonowanego szczepu *Bacillus amyloliquefaciens*. Preparat enzymatyczny został wyprodukowany przez firmę Novozymes (Dania).

Wszystkie maltodekstryny będące wyjściowym materiałem badawczym poddano modyfikacji w polu mikrofalowym. Maltodekstryny o masie 20 g (s.s.) rozprowadzono równomiernie na płytkach Petriego, a następnie poddano działaniu promieniowania mikrofalowego 2450 MHz o mocy 440 W oraz 800 W w kuchence mikrofalowej firmy Panasonic NN-K257W przez 5 min. Następnie w celu ochłodzenia szalki umieszczano w eksykatorze. We wszystkich badanych maltodekstrynach (wyjściowych i po modyfikacji fizycznej) oznaczono zdolność redukcyjną (DE) metodą Schoorla-Regenboga (PN-78/A-74701) (tab. 1).

Tabela 1. Wartość równoważnika glukozowego maltodekstryn wyjściowych i poddanych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W

Table 1. Dextrose Equivalent for native maltodextrines and irradiated with microwaves of 440 W or 800 W

Próbka	Maltodekstryna			NIR _{0,05}
	wyjściowa	mikrofalowana 440 W	mikrofalowana 800 W	
MHn	6,99 a	7,43 a	7,19 a	1,15
MHs	17,18 b	17,25 b	16,17	0,84
MHw	20,75 cd	21,77 c	18,78 d	2,12
MLs	17,47 e	17,67 e	15,81	1,11
NIR _{0,05}	2,00	1,29	0,72	

Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Analizę barwy maltodekstryn niemodyfikowanych fizycznie oraz poddanych działaniu promieniowania pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W oznaczono za pomocą spektrofotometru X-rite Color i5 (X-Rite Incorporated, USA). Zastosowano iluminanty D₆₅, A, F₂ oraz F₁₁ przy geometrii pomiaru d/8 i szczelinie pomiarowej 10 mm. Barwa maltodekstryn była wyznaczona dla dodatkowego obserwatora (według CIE 1964) bez odbłyску (SPEX – ang. *specular excluded*). Maltodekstryny niemodyfikowane polem mikrofalowym stanowiły wzorce dla hydrolizatów skrobiowych o tym samym pochodzeniu i stopniu hydrolizy, które poddano działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W. Wartości współrzędnych L*, a*, b* oraz wartości DH i DE wyznaczono za pomocą programu X-Rite Color Master.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z użyciem programu komputerowego Statistica 7.0. Analiza statystyczna wyników obejmowała znaczenie wartości średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego oraz dwuczynnikową analizę wariancji (test HSD Tukeya, $\alpha = 0,05$).

A oto wykaz skrótów użytych w niniejszej pracy:

- MHn – maltodekstryna handlowa o niskim stopniu scukrzenia,
- MHs – maltodekstryna handlowa o średnim stopniu scukrzenia,
- MHw – maltodekstryna handlowa o wysokim stopniu scukrzenia,
- MLs – maltodekstryna laboratoryjna o średnim stopniu scukrzenia,
- N – maltodekstryna wyjściowa,
- 440 – maltodekstryna modyfikowana w polu mikrofalowym o mocy 440 W,
- 800 – maltodekstryna modyfikowana w polu mikrofalowym o mocy 800 W,
- SPEX – pomiar barwy w układzie bez odbłyску,
- D₆₅ – iluminant D₆₅,
- A – iluminant A,
- F₂ – iluminant F₂,
- F₁₁ – iluminant F₁₁.

Wyniki i dyskusja

Analiza wpływu pola mikrofalowego na zmianę zabarwienia maltodekstryn była przeprowadzona w przestrzeni CIELAB. Charakteryzują ją trzy współrzędne: L^* – wyrażająca jasność, a^* – określająca bilans czerwieni z zielenią oraz b^* – opisująca niebieską lub żółtą składową barwy (SANGWINE 2000, CHEN i IN. 2002, DU i SUN 2004, YAM i PAPADAKIS 2004, RUSS 2005). Wartości składowych L^* zestawiono w tabeli 2, natomiast wartości współrzędnych a^* i b^* uzyskanych z pomiaru barw maltodekstryn zamieszczono na rysunkach 1-4. Z kolei na rysunkach 5-12 przedstawiono wartości różnic odcieni i barw maltodekstryn poddanych działaniu promieniowania mikrofalowego o różnej mocy w odniesieniu do wyjściowych hydrolizatów skrobiowych.

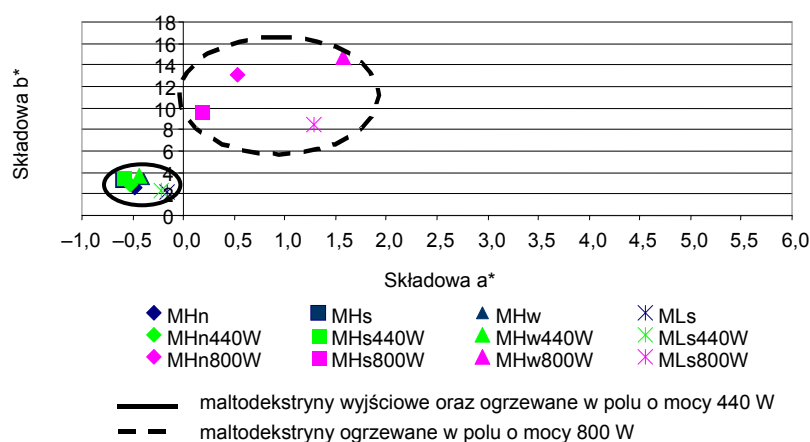
Tabela 2. Wartości składowych L^* (SPEX) maltodekstryn wyjściowych i poddanych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W

Table 2. Values of parameter L^* (SPEX) for native maltodextrines and irradiated with microwaves of 440 W or 800 W

Próbka	Illuminant															
	D ₆₅				A				F ₂				F ₁₁			
	MHn	MHs	MHw	MLs	MHn	MHs	MHw	MLs	MHn	MHs	MHw	MLs	MHn	MHs	MHw	MLs
N	92,96 ab	93,15 a	92,86 ab	93,11 a	93,10 ab	93,32 a	93,06 ab	93,25 ab	93,04 ab	93,26 a	92,99 ab	93,20 ab	93,06 ab	93,28 a	93,00 ab	93,22 ab
440	92,90 ab	93,17 a	92,75 ab	92,20 b	93,05 ab	93,36 a	92,95 ab	92,33 b	92,99 ab	93,29 a	92,88 ab	92,29 b	93,01 ab	93,31 a	92,90 ab	92,30 b
800	88,51	89,59	85,02 c	85,78 c	89,43 d	90,27 d	86,16 c	86,51 c	89,15 d	90,07 d	85,78 c	86,25 c	89,16	90,08	85,79 c	86,27 c

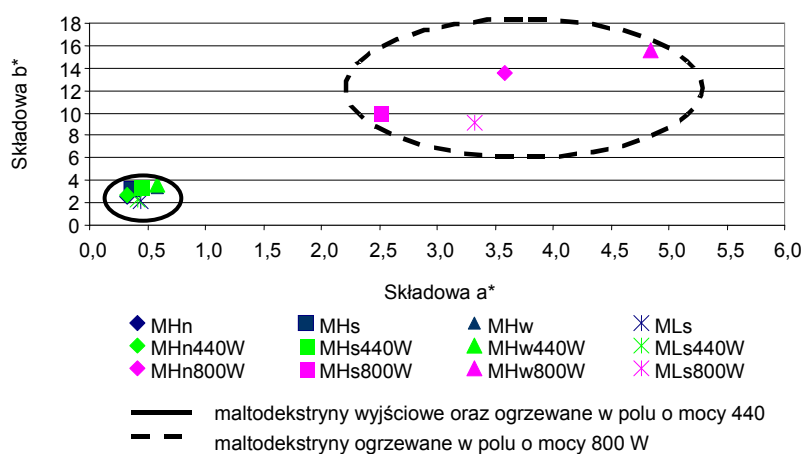
Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$ w obrębie tego samego iluminanta.

Wartość współrzędnej L^* może się zawierać w granicach od 100 dla barwy całkowicie białej do 0 dla produktów czarnych (całkowicie absorbujących promieniowanie). Wszystkie badane maltodekstryny, które nie zostały poddane działaniu pola mikrofalowego, charakteryzowały się podczas pomiarów wartością składową L^* powyżej 92,8 (tab. 2). Ogrzanie hydrolizatów w polu mikrofalowym o mocy 440 W nie spowodowało istotnych zmian w jasności przebadanych próbek. Zwiększenie mocy mikrofal do 800 W podczas modyfikacji fizycznej maltodekstryn wyraźnie wpłynęło na zmniejszenie wartości składowej L^* w stosunku do wartości uzyskanych dla niemikrofalowanych hydrolizatów skrobiowych. Wskazuje to, że maltodekstryny modyfikowane w polu mikrofalowym o większej mocy odznaczają się mniejszą jasnością niż maltodekstryny wyjściowe. Maltodekstryna handlowa wysokoscukrzona należy do grupy próbek o najmniejszych wartościach jasności dla założonych iluminantów. Bardzo zbliżone właściwości wykazała maltodekstryna laboratoryjna (tab. 2).



Rys. 1. Wartości współrzędnych a* i b* maltodekstryn wyjściowych i mikrofalowanych (D₆₅)

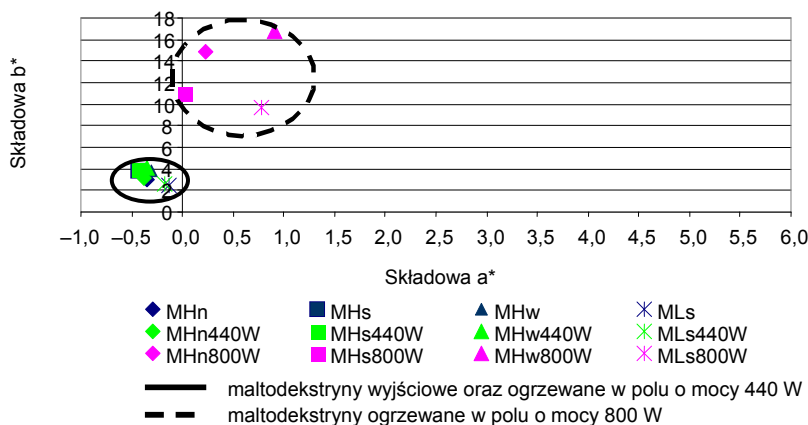
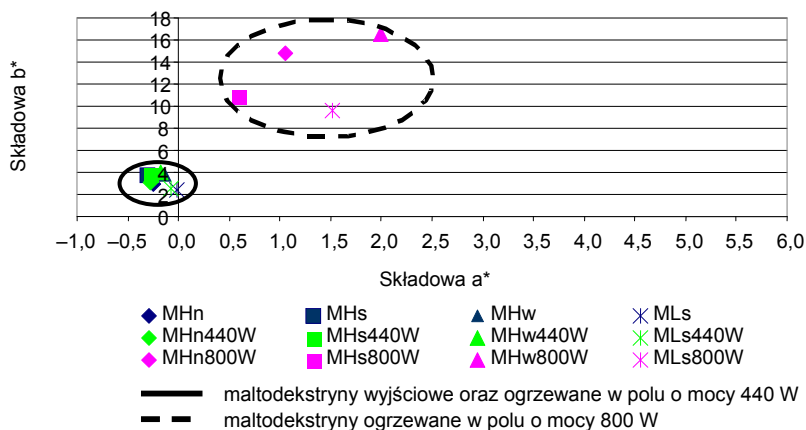
Fig. 1. Values of parameters a* and b* for native and irradiated maltodextrines (D₆₅)



Rys. 2. Wartości współrzędnych a* i b* maltodekstryn wyjściowych i mikrofalowanych (A)

Fig. 2. Values of parameters a* and b* for native and irradiated maltodextrines (A)

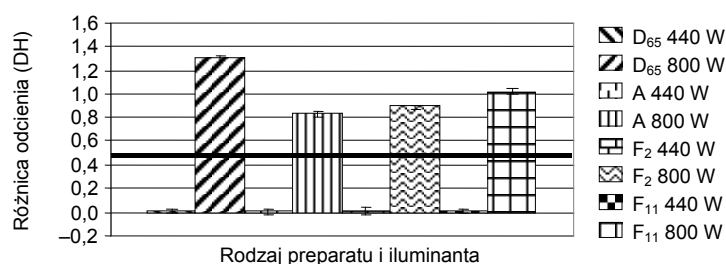
Wszystkie przebadane maltodekstryny, zarówno niemodyfikowane fizycznie, jak i te, które były poddane działaniu pola mikrofalowego, wykazały dodatnie wartości współrzędnej b* (rys. 1-4). Użycie do modyfikacji hydrolizatów skrobi pola mikrofalowego o mocy 440 W nie wpłynęło znacząco na zmianę wartości składowych barwy b*, natomiast zwiększenie mocy pola do 800 W spowodowało znaczne zwiększenie wartości tej współrzędnej (rys. 1-4). Z kolei największą wartość czerwonej składowej a* wykazywała maltodekstryna handlowa o największym stopniu scukrzenia (MHw 800)

Rys. 3. Wartości współrzędnych a* i b* maltodekstryn wyjściowych i mikrofalowanych (F₂)Fig. 3. Values of parameters a* and b* for native and irradiated maltodextrines (F₂)Rys. 4. Wartości współrzędnych a* i b* maltodekstryn wyjściowych i mikrofalowanych (F₁₁)Fig. 4. Values of parameters a* and b* for native and irradiated maltodextrines (F₁₁)

niezależnie od zastosowanego iluminanta (różowy ▲ na rys. 1-4). Handlowa malto-
dekstryna o średnim stopniu scukrzenia (MHs) (różowy ■ na rys. 1-4) wykazała wśród
hydrolizatów ogrzewanych w polu o mocy 800 W najmniejszą wartość czerwonej skła-
dowej (rys. 1-4).

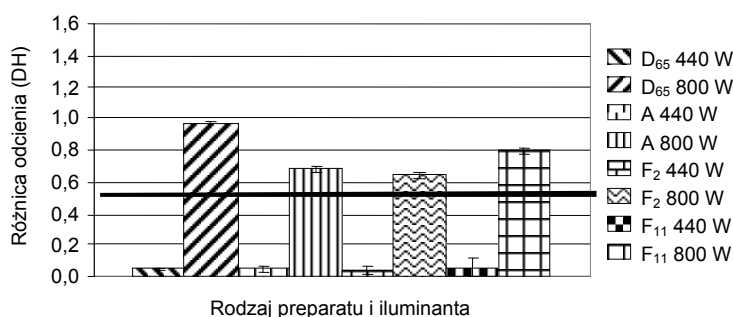
Na podstawie wyznaczonych wartości parametrów a* i b* można wyliczyć wartość
nasycenia barwy C oraz kąt odcienia h°. Parametr C jest miarą odległości współrzęd-
nych a* i b* od początku osi i oblicza się go na podstawie wzoru (PN-89 E-04042/01):

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$



Rys. 5. Zmiany odcienia (DH) handlowej maltodekstryny niskoscukrzonj wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 5. Hue difference of commercial maltodextrine (the lowest value of DH) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)



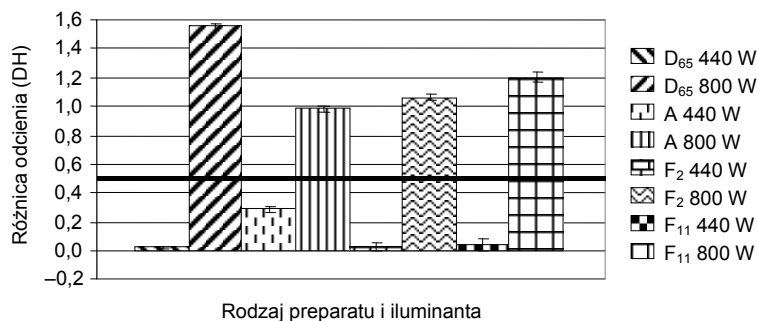
Rys. 6. Zmiany odcienia (DH) handlowej maltodekstryny średnioscukrzonj wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 6. Hue difference of commercial maltodextrine (middle value of DH) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)

natomiast kąt odcienia jest wartością kąta od osi czerwieni i obliczany jest ze wzoru (PN-89 E-04042/01):

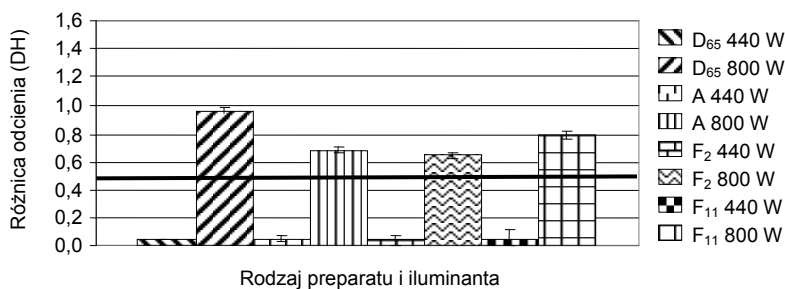
$$h^\circ = \arctg \frac{b^*}{a^*}$$

Maltodekstryny naturalne i modyfikowane w polu mikrofalowym o mocy 440 W wykazywały niewielkie nasycenie barwy ($C^* < 3,0$), przy czym składowa b^* o wartościach cztery-pięć razy większych miała większy wpływ na odcień barwy niż składowa a^* (rys. 1-4). Modyfikacja hydrolizatów skrobiowych polem mikrofalowym o mocy 440 W nie powodowała istotnych statystycznie zmian ich składowych a^* i b^* , kąta odcienia (h°) i nasycenia (C^*), zaobserwowano natomiast niewielkie różnice między hydrolizatami wynikające z różnego stopnia scukrzenia i różnego źródła maltodekstryny (rys. 1-4). Barwa maltodekstryn ogrzewanych w polu o dużej mocy (rys. 1-4) miała cztery-pięć razy większe nasycenie niż hydrolizatów niemikrofalowanych. W przestrzeni CIELAB wartości maltodekstryn ogrzewanych w polu o dużej mocy (wartości paramet-



Rys. 7. Zmiany odcienia (DH) handlowej maltodekstryny wysokoscukrzonowej wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 7. Hue difference of commercial maltodextrine (the highest value of DH) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)

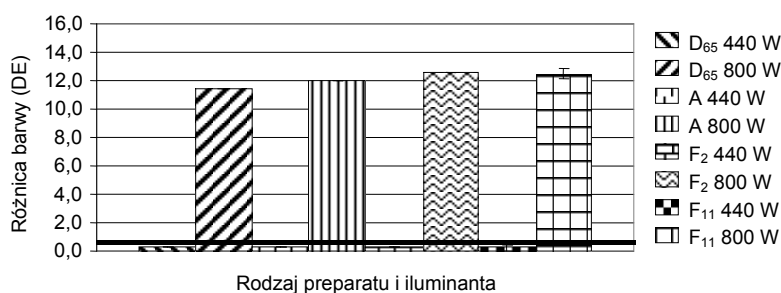


Rys. 8. Zmiany odcienia (DH) laboratoryjnej maltodekstryny średniosukrzonowej wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 8. Hue difference of laboratory maltodextrine (middle value of DH) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)

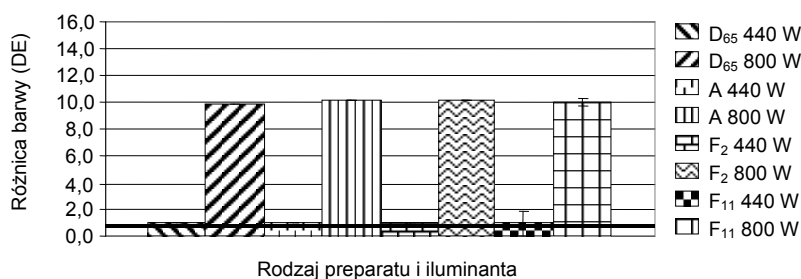
trów a* i b*) znajdowały się w I ćwiartce płaszczyzny a*b*. Hydrolizaty o średnim stopniu scukrzenia (laboratoryjny i handlowy) wykazały nasycenie zbliżone i tożsame statystycznie. Jednak kierunek przemian chemicznych wywołanych silnym polem mikrofalowym (800 W) nie był jednakowy: preparat otrzymany z maltodekstryny laboratoryjnej wyróżniał się bardziej czerwoną barwą niż hydrolizat handlowy modyfikowany w polu o tej samej wartości (rys. 1-4).

Na wartość parametrów barwy w znacznej mierze wpływają zarówno użyty podczas analizy iluminant, jak i stopień scukrzenia skrobi, a także moc użyta podczas modyfikacji hydrolizatów. Iluminantem, który spowodował, że maltodekstryny ogrzewane w polu mikrofalowym o mocy 800 W charakteryzowała barwa najbardziej odbiegająca odcieniem od pozostałych hydrolizatów, była skrzętka wolframowa (A). Kąt odcienia analizowanych maltodekstryn był o 10-15° mniejszy niż przy innych sposobach oświetlania, co było wizualnie odróżnialne w przypadku hydrolizatów modyfikowanych w polu o mocy 800 W (rys. 1-4).



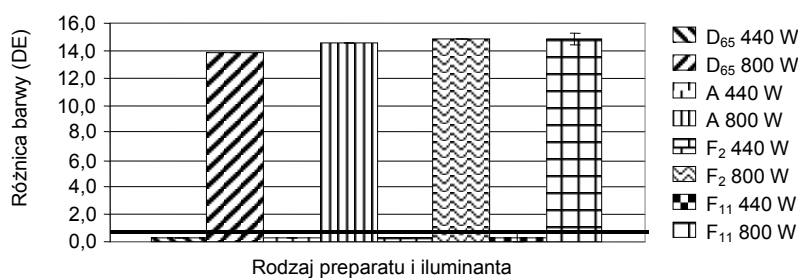
Rys. 9. Zmiany barwy (DE) handlowej maltodekstryny niskoscukrzonowej wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 9. Colour difference of commercial maltodextrine (the lowest value of DE) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)



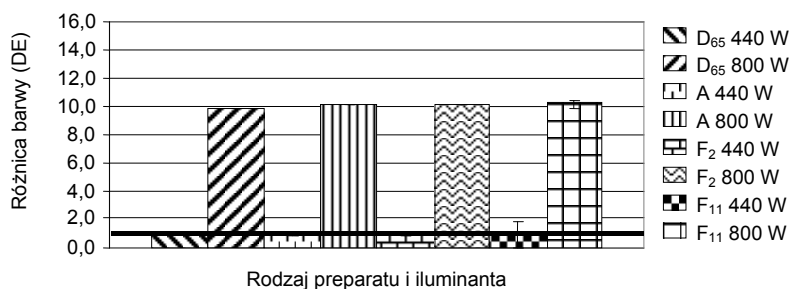
Rys. 10. Zmiany barwy (DE) handlowej maltodekstryny średnioskuczonowej wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 10. Colour difference of commercial maltodextrine (middle value of DE) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)



Rys. 11. Zmiany barwy (DE) handlowej maltodekstryny wysokoscukrzonowej wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 11. Colour difference of commercial maltodextrine (the highest value of DE) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)



Rys. 12. Zmiany barwy (DE) laboratoryjnej maltodekstryny średnioscukrzanej wywołane działaniem pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W (iluminanty D₆₅, A, F₂ i F₁₁)

Fig. 12. Colour difference of laboratory maltodextrine (middle value of DE) native and irradiated at 440 W or 800 W (illuminants D₆₅, A, F₂ and F₁₁)

Wartości składowych L^* , a^* , b^* są współrzędnymi punktu w przestrzeni barw. Aby ocenić różnice barw, na podstawie uzyskanych wartości współrzędnych wyznacza się wartość DH – która wyraża różnicę odcieni oraz wartość DE – wyrażającą całkowitą różnicę barw (PN-65-N-01252). Są to najbardziej rozpowszechnione i najczęściej stosowane do opisu różnicy barw wartości. Znacznie rzadziej wykorzystywanymi do opisu różnicy barw metodami są obliczenia DE₉₄, DE₂₀₀₀ oraz DE_{cmc}. Na rysunkach 5-12 przedstawiono wartości obliczonych delt badanych maltodekstryn. Przyjmuje się, że jeżeli bezwzględne wartości obliczonych delt wynoszą poniżej 0,50 DE, to oko ludzkie nie zauważa różnic barw. Na rysunkach 5-12 zaznaczono liniami przedziały wartości delt, w których oko ludzkie nie zauważa różnic odcienia (rys. 5-8) i barwy (rys. 9-12). Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że niezależnie od stopnia scukrzenia skrobi ziemniaczanej, a także zastosowanego iluminanta, oddziaływanie polem mikrofalowym o mocy 440 W nie wpłynęło znacząco na zmianę odcienia w porównaniu z hydrolizatami wyjściowymi (rys. 5-8). Z kolei fizyczna modyfikacja hydrolizatów skrobi w polu mikrofalowym o mocy 800 W spowodowała zmianę odcieni maltodekstryn ziemniaczanych w stosunku do hydrolizatów nienaświetlanych. Największą zmianą odcienia, niezależnie od użytego emitera światła, charakteryzowała się maltodekstryna handlowa o najwyższym stopniu scukrzenia (rys. 5), natomiast najmniejszymi różnicami odcienia po modyfikacji w polu mikrofalowym o mocy 800 W odznaczała się maltodekstryna laboratoryjna (rys. 8).

Przeprowadzone analizy dowiodły, że zakres zmian odcienia badanych maltodekstryn zależał w dużej mierze od zastosowanego iluminanta (rys. 5-8). W porównaniu z hydrolizatami wyjściowymi niemodyfikowanymi największa zmiana odcienia po mikrofalowaniu hydrolizatów w polu mikrofalowym o mocy 800 W była wyliczona po zastosowaniu iluminanta D₆₅. Z kolei najmniejsze różnice DH badanych hydrolizatów obliczono przy wykorzystaniu iluminantów A oraz F₂. Świadczy to o tym, że zmiana odcienia maltodekstryn ziemniaczanych modyfikowanych w polu mikrofalowym o mocy 800 W była znacznie bardziej widoczna przy świetle dziennym (iluminant D₆₅) niż przy świetle żarówki (iluminanty A i F₂). Z kolei rodzaj użytego iluminanta nie miał większego znaczenia przy obserwacji różnicy barw badanych hydrolizatów (rys. 9-12).

Wszystkie badane maltodekstryny ziemniaczane modyfikowane w polu mikrofalowym o mocy 800 W znacznie różniły się barwą od hydrolizatów wyjściowych (rys. 9-12). Potwierdziły to analizy sensoryczne (nie zamieszczone w tej pracy). Należy również zwrócić uwagę na fakt, iż modyfikacja polem mikrofalowym o mocy 440 W wpłynęła istotnie tylko na zmianę barwy maltodekstryny laboratoryjnej (rys. 12). Pozostałe hydrolizaty modyfikowane w polu mikrofalowym o mocy 440 W nie różniły się istotnie barwą w porównaniu z hydrolizatami wyjściowymi. Jednakże bez względu na użyty iluminant największą zmianą barwy w stosunku do maltodekstryny wyjściowej charakteryzował się hydrolizat o najwyższym stopniu scukrzenia (rys. 11). Przyczyną tego najprawdopodobniej był największy udział cukrów prostych w składzie oligosacharowym, a co za tym idzie najszybszy i najdalej posunięty proces karmelizacji podczas odgrzewania w polu mikrofalowym. Karmelizacja hydrolizatu o najwyższym stopniu scukrzenia zachodząca podczas modyfikacji fizycznej w polu mikrofalowym o mocy 800 W spowodowała iż hydrolizat ten odznaczał się wyraźną zmianą barwy i odcienia w stosunku do maltodekstryny nienaświetlanej. Maltodekstryna taka charakteryzowała się znacznie bardziej czerwoną barwą niż pozostałe hydrolizaty.

Wnioski

1. Odcień i barwa badanych maltodekstryn poddanych ogrzewaniu w polu mikrofalowym o mocy 440 W nie zmieniły się w stosunku do wyjściowych hydrolizatów skrobiowych, niezależnie od iluminanta użytego podczas analizy barwy.

2. Wartości parametrów L^* , a^* , b^* hydrolizatów skrobiowych ogrzewanych w polu mikrofalowym o mocy 440 W nie zmieniły się istotnie statystycznie, niezależnie od stopnia scukrzenia hydrolizatów, jak i użytego iluminanta.

3. Modyfikacja hydrolizatów skrobi w polu mikrofalowym o mocy 800 W spowodowała wyraźną zmianę zabarwienia maltodekstryn. W zależności od użytego iluminanta różnice wartości parametrów barwy hydrolizatów wyjściowych i mikrofalowanych w polu o mocy 800 W miały różny stopień.

Literatura

- ABDULLAH M.Z., GUAN L.C., LIM K.C., KARIM A.A., 2001. The applications of computer vision system and tomographic radar imaging for assessing physical properties of food. *J. Food Eng.* 61: 125-135.
- CHEN Y.-R., CHAO K., KIM M.S., 2002. Machine vision technology for agriculture applications. *Comput. Electron. Agric.* 36: 173-191.
- DU C.-J., SUN D.-W., 2004. Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. *Trends Food Sci. Technol.* 15: 230-249.
- HUNT R.W.G., 1991. *Measuring of colour*. Horwood, New York.
- MENDOZA F., DEJMEK P., AGUILERA J.M., 2006. Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. *Postharvest Biol. Technol.* 41: 285-295.
- MIELICKI J., 1997. *Zarys wiadomości o barwie*. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki, Łódź. PN-65-N-01252 Liczbowe wyrażanie barw. 1965. PKNMiJ, Warszawa.

- PN-78/A-74701 Hydrolizaty skrobiowe (krochmalowe). *Metodyka badań*. 1978. PKNiM, Warszawa.
- PN-89 E-04042/01 Pomiary promieniowania optycznego. Pomiary kolorymetryczne. *Postanowienia ogólne*. 1989. PKNMiJ, Warszawa.
- ROBERTSON A.L., 1976. The CIE 1976 color difference formulae. *Color Res. Appl.* 2: 7-11.
- ROŻNOWSKI J., 2006. Ocena barwy produktów spożywczych. *Laboratorium* 5: 36-43.
- RUSS J.C., 2005. *Image analysis of food microstructure*. CRC Press, New York.
- SANGWINE S.J., 2000. Colour in image processing. *Electron. Commun. Eng. J.* 12: 211-219.
- SEGNINI S., DEJMERK P., ÖSTE R., 1999. A low cost video technique for color measurement of potato chips. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 32: 216-222.
- YAM K.L., PAPADAKIS S.E., 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *J. Food Eng.* 61: 137-142.

EFFECT OF IRRADIATION WITH MICROWAVES ON COLOUR CHANGES OF MALTODEXTRINES WITH DIFFERENTIAL VALUE OF DEXTROSE EQUIVALENT

Summary. Maltodextrines are polysaccharides that are used as a food additive. They are produced from starch by hydrolysis. Microwave techniques are more often used in food industry. The aim of the paper was investigation of the influence of microwave radiation on maltodextrines colour, because colour is one of the most important of sensory features. The materials were commercial potato maltodextrines with different value of Dextrose Equivalent. The colour analyses were made by using spectrophotometer with four different illuminants like D₆₅, A, F₂ or F₁₁, with specular excluded. Basing on the obtained results, it was concluded, that microwave radiation caused changing value of colour parameters of maltodextrines. The lightness of maltodextrines was lower after irradiation with microwaves but value of a* and b* parameters was higher. The range of colour changing depended on DE, power of using microwaves and illuminant.

Key words: potato maltodextrine, microwave, colour parameters

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Izabela Przetaczek-Rożnowska, Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, Poland, e-mail: i.roznowska@ur.krakow.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

23.02.2011

Do cytowania – For citation:

*Przetaczek-Rożnowska I., Rożnowski J., 2011. Wpływ oddziaływania pola mikrofalowego na zmiany barwy maltodekstryn o różnym stopniu scukrzenia. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 3, #18.*