

Dr hab. inż. Elżbieta BILLER

Prof. dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK<sup>1</sup>

Prof. Emanuele BOSELLI<sup>2</sup>

Prof. dr hab. inż. Mieczysław OBIEDZIŃSKI

<sup>1</sup>Institut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waclawa Dąbrowskiego w Warszawie  
Prof. Waclaw Dąbrowski Institute of Agriculture and Food Biotechnology, Poland

<sup>2</sup>Faculty of Science and Technology, Free University of Bolzano  
Piazza Università 1, 39100, Bozen-Bolzano, Italy

## ZASTOSOWANIE WARZYW JAKO ŹRÓDŁA SMAKU SŁODKIEGO W PRODUKCJI CIAST Z OGRANICZONYM DODATKIEM SACHAROZY®

The usage of vegetables as a source of sweetness in the production  
of cakes with limited addition of sucrose®

Celem pracy przedstawionej w artykule była ocena wybranych cech jakościowych ciast, w których zmodyfikowano podstawową recepturę zamieniając sacharozę i część mąki pszennej warzywami o naturalnym smaku słodkim. Materiałem do badań było siedem rodzajów ciast: ciasto kontrolne zawierające pełną zawartość cukru, trzy rodzaje ciast bez dodatku cukru, w których cukier i część mąki zastąpiono równoważną masą rozdrobnionych warzyw (marchwi, słodkich ziemniaków i dyni) oraz trzy rodzaje ciast o składzie podobnym do poprzednio wymienionych, ale z dodatkiem połowy cukru przewidzianego w recepturze podstawowej (kontrolnej). Dla każdej próbki ciasta po upieczeniu dokonano instrumentalnego pomiaru barwy, oznaczono refraktometrycznie zawartość ekstraktu ogółem oraz dokonano oceny sensorycznej wybranych cech organoleptycznych (jakość ogólną, intensywność smaku słodkiego, barwę na przekroju i powierzchni ciast). Wyniki wykazały, że wszystkie ciasta bez dodatku cukru oceniane były gorzej niż próba kontrolna, jednak uzyskane wartości dla badanych cech jakościowych nie były dyskwalifikujące, a w przypadku 50% dodatku cukru przewidzianego recepturą podstawową były nawet zadowalające. Najmniej przydatna do produkcji ciasta bez lub z ograniczoną ilością cukru okazała się dynia, natomiast najbardziej smakowite było ciasto z dodatkiem słodkich ziemniaków. Wykazano, że poprzez zastosowanie szybkiego, refraktometrycznego pomiaru ekstraktu gotowych ciast można przewidzieć pożądalność smaku słodkiego tych ciast, która w istotny sposób wpływa na ich jakość ogólną.

**Słowa kluczowe:** ciasta ucierane, warzywa, smak słodki, jakość ogólna, barwa ciast.

The aim of the study presented in the article was the assessment of selected quality features of cakes, in which the basic formula was modified by replacing of some quantity of sucrose and wheat flour with natural sweet vegetables. As the research material were used seven types of cakes: a control cake that contains entire amount of sucrose, three types of cakes without sucrose addition in which sucros and some amount of wheat flour were replaced with the equal mass of grated vegetables (carrot, sweet potatoes or pumpkin) and three types of cakes containing the analogue ingredients as mentioned above, though, with addition of half quantity of sucros that was listed in the control formula. In each cake sample, after thermal heating, the colour was measured instrumentally, total extract refractometry as well as sensory features were measured of selected organoleptic attributes (total quality, intensity of sweetness, colour of cross-section and colour of the cakes' surface). The results of investigations have shown that all cakes without addition of sucrose were lower estimated than the control cake sample, but the achieved values of the assessed quality features weren't disqualifying, and in the case of cakes containing 50% of sucrose, determined by the basic formula, were even satisfying. Nevertheless, the least suitable for the production of cakes without or with limited amount of sugar, was the pumpkin, but the most delicious was the cake with the addition of sweet potatoes. It was proven that thanks to applying of fast, refractometry measurement of the extract of ready-made cakes, it is possible to predict the desirable sweetness of these cakes that significantly influences their total quality.

**Key words:** grated cakes, vegetables, sweetness, total quality, colour of the cakes.

## WSTĘP

W 2018 roku Narodowy Fundusz Zdrowia opublikował raport *Cukier, otyłość – konsekwencje* [3]. Z raportu wynika, że przeciętny Polak spożywa rocznie około 40 kg cukru dodatkowo ponad ten, który zawarty jest naturalnie w surowcach, np. w owocach i warzywach. Znany jest także fakt, że głównym źródłem cukru w diecie są napoje, wyroby cukiernicze i półcukiernicze czy inne słodkie przekąski. Konsekwencją nadmiernego spożywania cukru jest wzrost liczby osób z nadwagą i otyłych, w tym dzieci. To z kolei bezpośrednio przekłada się na wzrost liczby zachorowań na różne choroby cywilizacyjne, przede wszystkim na cukrzycę.

W świetle tych niepokojących faktów poszukuje się rozwiązań ograniczających stosowanie cukru jako czystej sacharozy, wprowadzając jego zamienniki, głównie naturalne składniki o smaku słodkim. Do takich składników można zaliczyć niektóre warzywa takie jak np. marchew, dynię czy słodkie ziemniaki. Surowce te oprócz naturalnego smaku słodkiego, mogą dodatkowo stanowić źródło cennych składników odżywczych i bioaktywnych.

Według różnych źródeł 100 g marchwi, w zależności od odmiany i miejsca występowania, dostarcza od 27 do 41 kcal, przez co uznawana jest ona jako surowiec niskoenergetyczny. W jej skład wchodzi przede wszystkim woda (88 – 89,7%), węglowodany ogółem (7 – 13,5%, w tym ok. 4,7% cukrów), od 2,7 do 3,6% błonnika pokarmowego. Białko i tłuszcz występuje w marchwi w znikomej ilości (odpowiednio ok. 1% i 0,2%) [2; 7; 9; 10]. Marchew jest źródłem wielu składników bioaktywnych. W jej składzie stwierdzono obecność takich składników jak: terpeny, alkohole, aldehydy, estry, ketony, pyrazyny, związki furanowe, pyrole oraz związki fenolowe, takie jak kwas kofeinowy i jego pochodne oraz pochodne kwasu ferulowego [7]. Wiele z wymienionych związków wykazuje właściwości przeciwutleniające. Najbardziej znanymi substancjami przeciwutleniającymi zawartymi w marchwi są karotenoidy, wśród których dominuje b-karoten (8,9 – 10,5 mg/100 g) oraz a-karoten – 5,3 mg/100 g [2; 9; 10]. Ze względu na swoje działanie antyrodnikowe związki te zapobiegają chorobom układu krążenia, degeneracjom komórek, w tym katarakcie, mają działanie prewencyjne przeciwko powstawaniu nowotworów, zapobiegają utlenianiu się struktur komórkowych i ich zmianom [7].

Wartość energetyczna dyni wynosi od 18 do 28 kcal/100 g w zależności od odmiany i miejsca pochodzenia. Dynia zawiera wodę w ilości 89,9 – 94,5 g/100 g, 0,9 – 2,1 g/100 g białka, 0,29 – 0,6 g tłuszczu, 5,5 – 7,7 g węglowodanów, w tym 2,6 g cukrów, a skrobi 1,4 – 3,5 g i błonnika pokarmowego 0,5 – 2,8 g/100 g [2; 5; 9; 10]. Zawartość karotenoidów ogółem w dyni jest podawana w szerokich granicach, w zależności od odmiany i wynosi od 2,97 aż do 45,6 mg/100 g [2; 5]. Spośród karotenoidów w dyni dominuje luteina, a na drugim miejscu jest b-karoten [2]. Oprócz tego dynia zawiera również inne karotenoidy, których profil można znaleźć w literaturze [1; 8]. Spośród innych związków bioaktywnych w dyni znajdują się kwasy fenolowe, witamina C, tokoferole, kwas foliowy, witamina B1 oraz składniki mineralne: K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Mg [8].

Słodkie ziemniaki są również niskoenergetyczne, 100 g dostarcza od 86 do 105 kcal [2; 10]. Zawierają one głównie

wodę w ilości od 72 do 77 g/100g, białko w ilości 1,6 – 1,7 g/100g i znikome ilości tłuszczu (0,04 – 0,3 g/100 g). Węglowodany ogółem występują w ilości od 20 do 24,28 g/100g, z czego ok. 4,2 g/100 g to są cukry oraz błonnik pokarmowy w ilości ok. 3 g [2; 10]. Spośród składników bioaktywnych zawartych w słodkich ziemniakach należy wymienić również karotenoidy (głównie b-karoten w ilości ok. 6,5 mg/100 g) [2; 10]. Ponadto wg Cruz i wsp. [4] słodkie ziemniaki są bogate również w witaminę C i inne antyoksydanty, witaminę PP, kwas foliowy, tryptofan i tyrozynę oraz zawierają szereg składników mineralnych; B, Ca, Cu, J, Fe, Mg, Mn, P, K, S, Zn.

Zmodyfikowanie więc receptury ciasta przez zastąpienie części cukru i mąki pszennej warzywami, mogłoby przynieść kilka korzyści. Przede wszystkim obniżenie wartości energetycznej ciasta dzięki zastosowaniu zamiast określonej masy cukru i mąki, których wartość energetyczna w 100 g wynosi odpowiednio 400 i 350 kcal, warzyw o wartości energetycznej mieszczącej się w granicach od 18 do 105 kcal/100g. Wiązałoby się z tym obniżenie zawartości tzw. „pustych kalorii” oraz dostarczenie w to miejsce błonnika i związków bioaktywnych. **Celem przedstawionej poniżej pracy jest ocena cech jakościowych ciasta, w którym zmodyfikowano recepturę zamieniając sacharozę i część mąki pszennej warzywami jako materiałem o naturalnym smaku słodkim.**

## MATERIAŁ

Tabela 1. Skład recepturowy (%) badanych ciast

Table 1. Formula composition of the examined cakes (%)

Składniki	Rodzaje badanych ciast		
	Kontrolne – bez udziału warzyw	Z dodatkiem rozdrobnionych warzyw dyni (D), marchwi (M) lub słodkiego ziemniaka (Z)	
		bez dodatku cukru	z 50% dodatkiem cukru
Jaja	19	19	19
Cukier	20	0	10
Cukier wanilinowy	0,7	0,7	0,7
Proszek do pieczenia	0,5	0,5	0,5
Soda oczyszczona	0,2	0,2	0,2
Olej rzepakowy	18,5	18,5	18,5
Mąka pszenna (typ 550)	40	25	20
Przyprawa do piernika	0,4	0,4	0,4
Cynamon	0,4	0,4	0,4
Sól	0,3	0,3	0,3
Surowe warzywa rozdrobnione na drobnej tarce (dynia, marchew lub słodkie ziemniaki)	0	35	30
Suma (%)	100	100	100

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Materiałem do badań było ciasto ucierane wg składu podanego w tab. 1 (kontrolne) oraz ciasta o zmodyfikowanym składzie tj. z dodatkiem rozdrobnionych warzyw: trzy ciasta z dodatkiem marchwi, dyni lub słodkiego ziemniaka bez udziału cukru oraz trzy ciasta z dodatkiem marchwi, dyni lub słodkiego ziemniaka i ponadto także z 50% dodatkiem cukru przewidzianego w recepturze ciasta kontrolnego.

Wszystkie warzywa rozdrabniano na drobnej tarce i dodawano do ciasta w postaci surowej. Szczegółowy skład recepturowy poszczególnych prób ciast podano w tabeli 1.

Procentowy dodatek warzyw i mąki różnił się między próbami ciasta bez dodatku cukru i z połową cukru przewidzianego w recepturze podstawowej, zakładając, że w przypadku prób z warzywami do ciasta wprowadzony będzie cukier zawarty naturalnie w warzywach.

## METODY BADAWCZE

**Ocena sensoryczna** – zastosowano metodę niestrukturowanej skali 10-cio punktowej. Oceniano:

- jakość ogólną ciast (z określeniami brzegowymi: bardzo niska j. ogólna ® bardzo wysoka j. ogólna),
- pożądanłość smaku słodkiego (z określeniami brzegowymi: smak słodki niepożądany (mało słodki) ® bardzo pożądaný smak słodki),
- barwę na przekroju ciasta (z określeniami brzegowymi: niepożądana (nieatrakcyjna) ® wysoce pożądana (zachęcająca do spożycia),
- barwę powierzchni ciasta (z określeniami brzegowymi: niepożądana (nieatrakcyjna) do wysoce pożądana (bardzo atrakcyjna),

W badaniu brał udział 10-cio osobowy zespół oceniający przeszkolony w zakresie stosowanej metody.

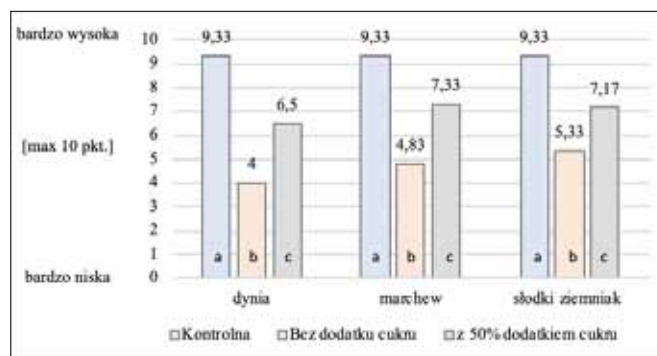
**Instrumentalny pomiar barwy** – badanie przeprowadzono fotokolorymetrem ColorFLEX EZ (HunterLab, Niemcy), w systemie pomiarowym L\*, a\*, b\*, kalibrując przyrząd względem standardu czerni i bieli. Pomiar wykonywano w świetle odbitym D65. Materiał do badań stosowano w formie rozdrobnionej – poszczególne próbki miększu wraz ze skórką rozcierano w młynku laboratoryjnym, a następnie dokonywano pomiaru barwy w co najmniej trzech powtórzeniach.

**Ekstrakt ogółem** – badano refraktometrycznie (refraktometr NAR 1T, ATAGO CO., LTD., Japonia). Próbki do badań przygotowywano w następujący sposób: w wialkach wirówkowych o pojemności 50 cm<sup>3</sup> sporządzano naważki rozdrobnionych próbek ciast o masie 5 g, dodawano po 20 cm<sup>3</sup> wody destylowanej, wytrząsano przez 1 godzinę (wytrząsarka HS 501 digital, IKA- Werke, Niemcy) z intensywnością ruchów 326 mot. • min<sup>-1</sup>, następnie próbki wirowano (wirówka Rotina 420R, Hettich, Niemcy) z prędkością 5000 obr. • min<sup>-1</sup> przez 5 minut. Uzyskany ekstrakt oznaczano odczytując wynik w stopniach Brix [°Bx]. Każde oznaczenie wykonywano w co najmniej trzech powtórzeniach.

**Analiza statystyczna** – wykonano w programach statystycznych StatPlus, Statgraphic v. 12 oraz Statistica v. 10. Obliczano odchylenie standardowe oraz wykonano analizę wariancji, analizę regresji, analizę czynnikową oraz analizę składowych głównych PCA.

## WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Jakość ogólna ciasta kontrolnego oceniana sensorycznie była istotnie lepsza od pozostałych wersji ciast (rys. 1). Jakość ogólna badanych ciast bez dodatku cukru nie różniła się istotnie, niezależnie od rodzaju zastosowanych warzyw. Analogiczną tendencję uzyskano w przypadku badanych ciast z 50% dodatkiem cukru. Wykazano także, że jakość ogólna ciast była ściśle związana ze smakiem słodkim. Po wyliczeniu współczynnika korelacji pomiędzy jakością ogólną a smakiem słodkim uzyskano wartość 0,9 (p=0,045).



\*/ jednakowe oznaczenia literowe oznaczają brak istotnych różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dla założonego poziomu istotności  $\alpha=0,05$ .

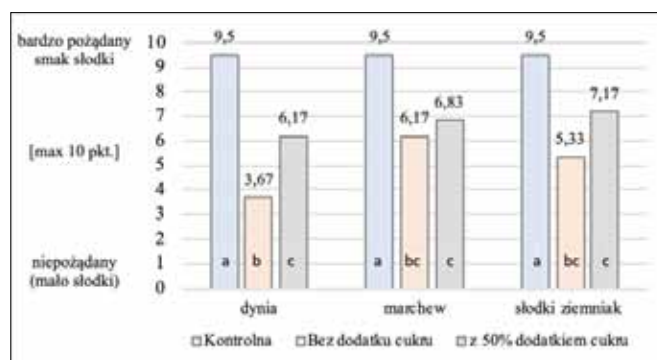
**Rys. 1.** Ocena sensoryczna jakości ogólnej ciast badana metodą 10-pkt.

**Fig. 1.** Sensory evaluation of total quality of the cakes, investigated by the 10-points method.

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Najbardziej pożądanym smakiem słodkim charakteryzowało się ciasto kontrolne (9,5 pkt. w skali 10-punktowej) – rys. 2. Ciasta z różnymi warzywami bez udziału cukru uzyskiwały od 3,67 do 6,17 pkt., natomiast z 50% dodatkiem cukru od 6,17 do 7,17 pkt. (rys. 2).



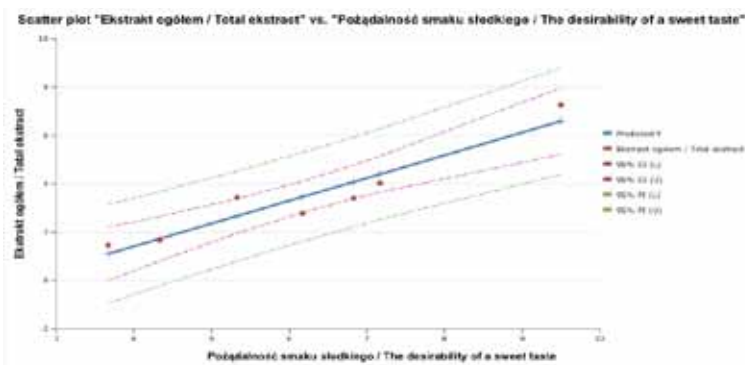
\*/ jednakowe oznaczenia literowe oznaczają brak istotnych różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dla założonego poziomu istotności  $\alpha=0,05$ .

**Rys. 2.** Ocena sensoryczna pożądanłości smaku słodkiego ciast badanych metodą 10-pkt.

**Fig. 2.** Sensory evaluation of desired of sweetness of the cakes, investigated by 10-points method.

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

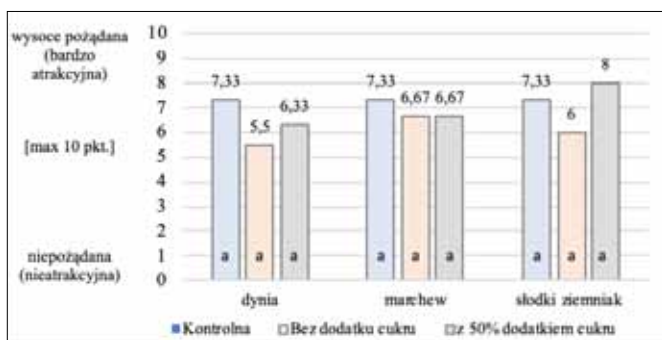


Rys. 3. Krzywa regresji wskazująca na związek intensywności smaku słodkiego ciast z zawartością w nich ekstraktu ogółem mierzonego refraktometrycznie.

Fig. 3. The curve of regression, indicating a relationship between the intensity of sweet taste of the cakes with amount of the total extract, measured in the refractometrical way.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



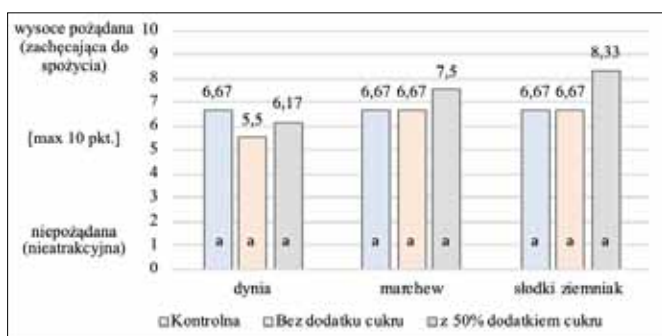
\*/ jednakowe oznaczenia literowe oznaczają brak istotnych różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dla założonego poziomu istotności  $\alpha=0,05$ .

Rys. 4. Ocena sensoryczna barwy na powierzchni ciast badanych metodą 10-pkt.

Fig. 4. Sensory evaluation of the surface's colour of the cakes, investigated by 10-points method.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



\*/ jednakowe oznaczenia literowe oznaczają brak istotnych różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dla założonego poziomu istotności  $\alpha=0,05$ .

Rys. 5. Ocena sensoryczna barwy na przekroju ciast badanych metodą 10-pkt.

Fig. 5. Sensory evaluation of cross-section's colour of the cakes, investigated by 10-points method.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Podobnie jak w przypadku smakowitości, pożądalność smaku słodkiego ciast nie różniła się statystycznie w przypadku wszystkich badanych warzyw dodawanych do ciast. Dodatek cukru zwiększał pożądalność smaku słodkiego ciast przeciętnie o ok. 1–2 pkt. w skali 10-punktowej.

Stwierdzono bardzo wysoki współczynnik korelacji ( $r = 0,95$ ,  $R^2 = 0,91$ ) pomiędzy intensywnością smaku słodkiego ciast a zawartością ekstraktu ogółem mierzonego refraktometrycznie (rys. 3).

Oczekiwano przed przeprowadzeniem doświadczenia, że dodatek warzyw zawierających karotenoidy istotnie poprawi barwę ciasta, zwłaszcza udział barwy czerwonej. Karotenoidy bowiem są naturalnymi barwnikami, posiadającymi dodatkowo właściwości przeciwutleniające. Stąd na świecie wykorzystuje się je coraz częściej w procesach przemysłowych zamiast stosowania dodatków do żywności, w ramach trendu „clean label” [6].

Barwę badanych ciast oceniono metodą sensoryczną oraz instrumentalnie. W ocenie sensorycznej oceniano barwę ciast na powierzchni oraz na ich przekroju (rys. 4 i 5).

Z oceny sensorycznej wynika, że barwa wszystkich ciast (zarówno bez, jak i z dodatkiem cukru) była porównywalna i nie różniła się statystycznie od barwy ciasta kontrolnego (rys. 4 i 5). Natomiast analiza parametrów barwy mierzonej instrumentalnie wskazała, że wszystkie próby ciast z dodatkami warzyw charakteryzowały się większym nasyceniem barwy czerwonej ( $a^*$ ) od ciasta kontrolnego (tabela 2), przy czym różnice te zależały od rodzaju warzyw. Wyróżniki  $L^*$  i  $b^*$  również zmieniały się w zależności od rodzaju ciast. Wszystkie ciasta z dodatkami warzyw były ciemniejsze od ciasta kontrolnego ( $L^*$ ). Ciasto kontrolne charakteryzowało się prawie w każdym przypadku najmniejszym nasyceniem barwy żółtej ( $b^*$ ).

Tabela 2. Parametry barwy ciasta mierzone instrumentalnie

Table 2. Color parameters of cakes measured instrumentally

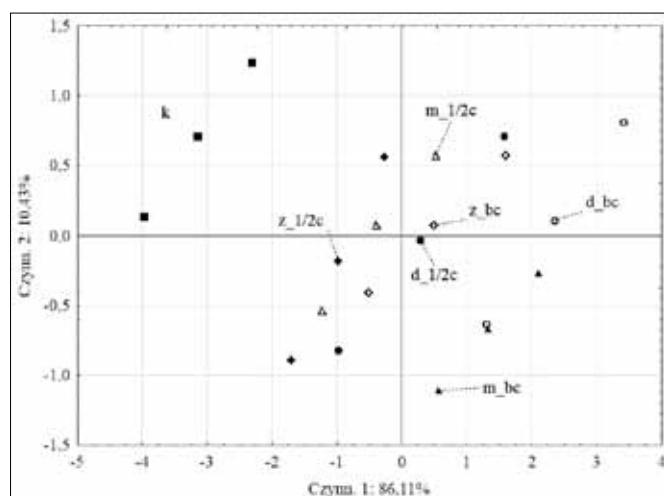
Rodzaj ciasta		$L^*$	$a^*$	$b^*$
Kontrolne – bez udziału warzyw		59,64 ± 0,57	6,87 ± 0,06	20,17 ± 0,15
Bez dodatku cukru	z dynią	49,20 ± 0,83	7,65 ± 0,13	22,58 ± 0,45
	z marchwią	41,97 ± 0,12	11,0 ± 0,29	26,99 ± 0,40
	z ziemniakiem	39,65 ± 0,67	11,64 ± 0,09	28,41 ± 0,22
Z 50% dodatkiem cukru	z dynią	42,27 ± 0,79	8,56 ± 0,16	20,86 ± 2,35
	z marchwią	40,60 ± 0,40	11,05 ± 0,58	23,94 ± 0,49
	z ziemniakiem	33,31 ± 1,65	12,59 ± 0,09	24,77 ± 0,63

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Zaobserwowano, że dodatek cukru do ciast z udziałem dyni i słodkiego ziemniaka, powodował wzrost nasycenia barwy czerwonej w stosunku do analogicznych prób bez udziału cukru, co tłumaczyć można powstawaniem związków barwnych podczas pieczenia. W przypadku ciasta z udziałem marchwi nie zaobserwowano takich istotnych różnic, co wynika prawdopodobnie z bardzo intensywnej barwy czerwonej samej marchwi.

Uzyskane wyniki charakteryzujące cechy jakościowe badanych ciast poddano analizie czynnikowej, a następnie analizie składowych głównych. Na podstawie analizy czynnikowej stwierdzono, że wszystkie zmienne były istotne do wyjaśnienia ogólnej wariancji. To znaczy różnice w jakości badanych rodzajów ciasta można było opisać mając zawartość ekstraktu, wartości smakowitości i pożądalności smaku słodkiego. Wyniki analizy czynnikowej zastosowano do grupowania przypadków w analizie składowych głównych (rys. 6 i 7).



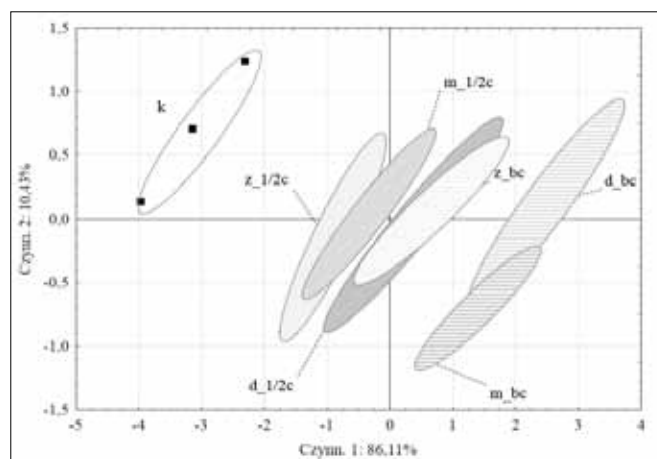
**Rys. 6.** Wyniki grupowania przypadków uzyskane w analizie składowych głównych. Oznaczenia ciast: k – kontrolne; m<sub>bc</sub>, d<sub>bc</sub> i z<sub>bc</sub> odpowiednio z marchwią, dynią i ziemniakiem bez cukru; m<sub>1/2c</sub>, d<sub>1/2c</sub> i z<sub>1/2c</sub> odpowiednio z marchwią, dynią i ziemniakiem z połową dodatku cukru.

**Fig. 6.** The Results of the grouping of the cases, achieved in the main components' analysis. Markers of the cakes: k – control; m<sub>bc</sub>, d<sub>bc</sub> i z<sub>bc</sub> with carrot (m), pumpkin (d) and potatoes (z) respectively, without sugar; m<sub>1/2c</sub>, d<sub>1/2c</sub> i z<sub>1/2c</sub> with carrot (m), pumpkin (d) and potatoes (z) respectively, with addition of half quantity of sugar.

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Dwa czynniki uzyskane w analizie czynnikowej a następnie w analizie składowych głównych wyjaśniały łącznie 96,54% ogólnej wariancji. Z rozrzutu przypadków (rys. 6) można było wyodrębnić dwa wyraźne skupiska punktów. Pierwsze – ciasta kontrolnego i drugie – ciast z dodatkiem warzyw. Ponieważ przypadki ciast z dodatkiem warzyw wydawały się być nieuporządkowane, to naniesiono na rysunek elipsy obejmujące punkty każdej z prób, tworząc oddzielne zbiory danych dla każdego rodzaju ciasta. Wyniki przedstawiono na rys. 7.



**Rys. 7.** Wynik grupowania przypadków – wyodrębnienie zbiorów danych dla każdego rodzaju ciasta. Oznaczenia analogiczne jak powyżej.

**Fig. 7.** The results of the grouping of the cases – extracting of datasets for each type of cake. Markers are the same as above.

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Po zakreśleniu danych dla każdego rodzaju ciasta, różnice w ich cechach jakościowych stały się wyraźne. Ciasto z pełną zawartością cukru (k) miało zupełnie inne wartości cech niż pozostałe rodzaje prób – tym samym potwierdzono wcześniejsze spostrzeżenia. Ciasto z dynią i marchwią bez cukru (próby d<sub>bc</sub> i m<sub>bc</sub>) były umiejscowione najdalej od próby kontrolnej. Oznaczało to, że ich cechy jakościowe były najbardziej „odległe” od ciasta kontrolnego. Znacznie bliżej w stosunku do próby k znajdowało się ciasto ze słodkimi ziemniakami bez cukru (próba z<sub>bc</sub>). Ciasto to było też najlepiej ocenione sensorycznie i miało najwyższą zawartość ekstraktu spośród ciast niezawierających cukru. Spośród ciast z warzywami zawierającymi połowę zawartości cukru najmniej podobne do próby k było ciasto z dynią. Jego cechy mniej więcej były zbliżone do cech ciasta bez cukru ze słodkimi ziemniakami. Najbardziej zbliżone cechy do próby kontrolnej miało ciasto ze słodkimi ziemniakami i połową zawartości cukru. Ciasto to było jednocześnie najlepiej ocenione sensorycznie.

## PODSUMOWANIE

Podsumowując należy stwierdzić, że badane ciasta z udziałem warzyw bez dodatku cukru, pomimo, że były gorzej oceniane niż analogiczne ciasta z 50% dodatkiem cukru oraz ciasto kontrolne, to nie były zdyskwalifikowane w ocenie sensorycznej. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

1. Istnieje możliwość ograniczenia zawartości cukru w ciastach poprzez wprowadzenie do ich składu warzyw o naturalnym smaku słodkim. Najbardziej zbliżone cechy do próby kontrolnej uzyskiwano po zastosowaniu słodkich ziemniaków i 50% dodatku cukru przewidzianego w podstawowej recepturze.
2. Najmniej przydatnym warzywem jako źródło smaku słodkiego w ciastach o ograniczonej zawartości cukru okazała się dynia, natomiast najbardziej przydatnym – słodki ziemniak.

3. Stwierdzono bardzo wysoki współczynnik korelacji pomiędzy intensywnością smaku słodkiego ciasta a zawartością ekstraktu ogółem mierzonego refraktometrycznie. Refraktometryczny pomiar ekstraktu pozwala na szybkie przewidywanie pożądalności smaku słodkiego odczuwanej przez konsumenta, która w istotny sposób decyduje o jakości ogólnej ciasta.

## SUMMARY

It could be summarised that cakes with addition of vegetables and without sucrose, despite the fact that they were lower scored than the cakes with 50% of the total quantity of sucrose and than the control cake, weren't disqualified in the sensory evaluation. On the basis of the achieved results, it could be stated that:

1. It is possible to reduce the quantity of sucrose in the cakes by introduction into their basic formula of vegetables that are naturally sweet. In the samples with addition of sweet potatoes and 50% of sucrose determined by the basic formula, were achieved the most similar values of features to the control cake.
2. The least useful vegetable as a source of sweetness in the cakes with the reduced sugar content was the pumpkin, and the most useful – the sweet potato.
3. It was stated a very high level of correlation coefficient between the intensity of sweetness of the cakes and the amount of total extract that was measured refractometrically. The refractometric measurement of the extract allows us to quickly predict the level of the desired sweetness, perceived by the consumers, which significantly influences the total quality of the cakes.

## REFERENCES

- [1] **BERGANTIN C., A. MAIETTI, P. TEDESCHI, G. FONT, L. MANYES, N. MARCHETTI. 2018.** „HPLC-UV/Vis-APCI-MS/MS determination of major carotenoids and their bioaccessibility from „Delica” (*Cucurbita maxima*) and „Violina” (*Cucurbita moschata*) pumpkins as food traceability markers”. *Molecules* 23: 1–13 (doi:10.3390/molecules23112791).
- [2] **CASTRO M., P. TATUSZKA, D. N. COX, J. BOWEN, L. SANGUANSRI, M. A. AUGUSTIN, W. STONEHOUSE. 2019.** „Effects on plasma carotenoids and consumer acceptance of a functional carrot-based product to supplement vegetable intake: A randomized clinical trial”. *Journal of Functional Foods* 60 (103421): 1–10.
- [3] **CUKIER, OTYŁOŚĆ – KONSEKWENCJE. PRZEGLĄD LITERATURY, SZACUNKI DLA POLSKI. 2018.** Narodowy Fundusz Zdrowia, Warszawa.
- [4] **DA COSTA CRUZ S. M., A. B. C. FILHO, A. S. NASCIMENTO, P. F. VARGAS. 2016.** „Mineral nutrition and yield of sweet potato according to phosphorus doses”. *Comunicata Scientiae* 7(2): 183–191.
- [5] **DHIMAN A. K., K. D. SHARMA, S. ATTRI. 2009.** „Functional constituents and processing of pumpkin: A review”. *Journal of Food Science and Technology* 46(5): 411–417.
- [6] **HAAS K., J. OBERNBERGER, E. ZEHETNER, A. KIESSLICH, M. VOLKERT, H. JAEGER. 2019.** „Impact of powder particle structure on the oxidation stability and color of encapsulated crystalline and emulsified carotenoids in carrot concentrate powders”. *Journal of Food Engineering* 263: 398–408.

## REFERENCES

- [1] **BERGANTIN C., A. MAIETTI, P. TEDESCHI, G. FONT, L. MANYES, N. MARCHETTI. 2018.** „HPLC-UV/Vis-APCI-MS/MS determination of major carotenoids and their bioaccessibility from „Delica” (*Cucurbita maxima*) and „Violina” (*Cucurbita moschata*) pumpkins as food traceability markers”. *Molecules* 23: 1–13 (doi:10.3390/molecules23112791).
- [2] **CASTRO M., P. TATUSZKA, D. N. COX, J. BOWEN, L. SANGUANSRI, M. A. AUGUSTIN, W. STONEHOUSE. 2019.** „Effects on plasma carotenoids and consumer acceptance of a functional carrot-based product to supplement vegetable intake: A randomized clinical trial”. *Journal of Functional Foods* 60 (103421): 1–10.
- [3] **CUKIER, OTYŁOŚĆ - KONSEKWENCJE. PRZEGLĄD LITERATURY, SZACUNKI DLA POLSKI. 2018.** Narodowy Fundusz Zdrowia, Warszawa.
- [4] **DA COSTA CRUZ S. M., A. B. C. FILHO, A. S. NASCIMENTO, P. F. VARGAS. 2016.** „Mineral nutrition and yield of sweet potato according to phosphorus doses”. *Comunicata Scientiae* 7(2): 183–191.
- [5] **DHIMAN A. K., K. D. SHARMA, S. ATTRI. 2009.** „Functional constituents and processing of pumpkin: A review”. *Journal of Food Science and Technology* 46(5): 411–417.
- [6] **HAAS K., J. OBERNBERGER, E. ZEHETNER, A. KIESSLICH, M. VOLKERT, H. JAEGER. 2019.** „Impact of powder particle structure on the oxidation stability and color of encapsulated crystalline and emulsified carotenoids in carrot concentrate powders”. *Journal of Food Engineering* 263: 398–408.

- [7] **KESER D., G. GUCLU, H. KELEBEK, M. KESKIN, Y. SOYSAL, Y. E. SEKERLI, A. ARSLAN, S. SELLI. 2020.** „Characterization of aroma and phenolic composition of carrot (*Daucus carota* ‘Nantes’) powders obtained from intermittent microwave drying using GC–MS and LC–MS/MS”. *Food and Bioprocess Technology* 119: 350–359.
- [8] **KULCZYŃSKI B., A. GRAMZA-MICHAŁOWSKA. 2019.** „The profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* pumpkin cultivars”. *Molecules* 24(16): 2945: 1–22.
- [9] **KUNACHOWICZ H., B. PRZYGODA, I. NADOLNA, K. IWANOW. 2019.** Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Warszawa: PZWL Wydawnictwo Lekarskie.
- [10] **NUTRITION FACTS GUIDE TO FOOD COMPOSITION. BRAK ROKU.** „Amerykańska baza danych wartości odżywczej środków spożywczych”.

- [7] **KESER D., G. GUCLU, H. KELEBEK, M. KESKIN, Y. SOYSAL, Y. E. SEKERLI, A. ARSLAN, S. SELLI. 2020.** „Characterization of aroma and phenolic composition of carrot (*Daucus carota* ‘Nantes’) powders obtained from intermittent microwave drying using GC–MS and LC–MS/MS”. *Food and Bioprocess Technology* 119: 350–359.
- [8] **KULCZYŃSKI B., A. GRAMZA-MICHAŁOWSKA. 2019.** „The profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* pumpkin cultivars”. *Molecules* 24(16): 2945: 1–22.
- [9] **KUNACHOWICZ H., B. PRZYGODA, I. NADOLNA, K. IWANOW. 2019.** Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Warszawa: PZWL Wydawnictwo Lekarskie.
- [10] **NUTRITION FACTS GUIDE TO FOOD COMPOSITION. BRAK ROKU.** „Amerykańska baza danych wartości odżywczej środków spożywczych”.