

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE TEKSTURY CIASTA BISZKOPTOWO-TŁUSZCZOWEGO

Elżbieta Kusińska, Agnieszka Starek

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań pomiaru mechanicznych właściwości tekstury ciasta biszkoptowo-tłuszczowego z użyciem metody podwójnego ściskania TPA. Parametrami zmiennymi w doświadczeniu były: ilość sztucznego środka słodzącego w postaci sacharyny oraz czas przechowywania. Próbę kontrolną stanowiło ciasto z dodatkiem cukru. Badania prowadzono przez trzy kolejne dni. Dodatkowo wykonano ocenę sensoryczną, która pozwoliła na dobór optymalnej ilości środka słodzącego i najbardziej odpowiednich właściwości teksturalnych.

Słowa kluczowe: właściwości mechaniczne, tekstura, ciasto biszkoptowo-tłuszczowe

Wykaz oznaczeń:

- Tw* – twardość ciasta [N],
- Spr* – sprężystość ciasta [-],
- Koh* – kohezynność ciasta [-],
- Ż* – żujność ciasta [N],
- W* – wilgotność ciasta [%],
- t* – czas przechowywania [dzień],
- s* – dodatek sacharyny [g].

Wprowadzenie

Współczesne społeczeństwo, mimo ogromnego postępu w medycynie ciągle ma wiele problemów zdrowotnych, wśród których choroby cywilizacyjne powodowane niewłaściwym odżywianiem zajmują ważną pozycję [Achremowicz 2009]. W kształtowaniu nowych typów i asortymentów żywności istotną rolę mają środki słodzące [Król 2002]. Konsumenty poszukują wyrobów cukierniczych o wysokiej wartości odżywczej, najlepszych cechach sensorycznych i użytkowych [Rutkowska, Neryng 2001]. Sposobem na poprawę właściwości zdrowotnych produktów jest ograniczenie zastosowania cukrów prostych na rzecz odpowiednich substytutów [Gallagher i in. 2003; Zduńczyk 2002].

Jednym z ważniejszych elementów wpływających na akceptację żywności przez konsumentów jest tekstura produktów [Górecka i in. 2009]. W praktyce jest ona głównym wskaźnikiem jakości ciast podczas ich gryzienia i przeżuwania, ma istotny wpływ na sty-

mulację naszych zmysłów [Booth i in. 2003]. Możliwe jest uzyskanie korelacji między teksturą mierzoną instrumentalnie a oceną sensoryczną [Brandt i in. 1963]. Dzięki badaniom właściwości teksturalnych surowców metodami instrumentalnymi i sensorycznymi możemy stworzyć nowe produkty, które będą cieszyć się powodzeniem na rynku [Pszczola 2009; Szcześniak 1977].

Cel i zakres badań

Celem pracy było określenie i wskazanie optymalnych wartości właściwości mechanicznych tekstury ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w czasie przechowywania w zależności od rodzaju i ilości dodanego środka słodzącego.

Zakres pracy obejmował opracowanie receptury i wypiek ciast, instrumentalny pomiar mechanicznych cech tekstury oraz przeprowadzenie oceny sensorycznej.

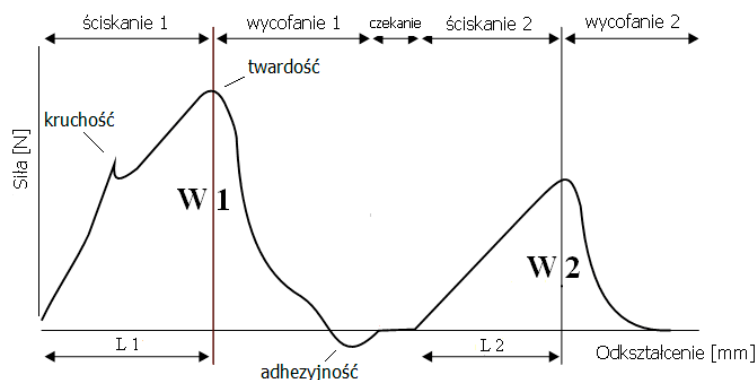
Metodyka badań

Materiałem doświadczalnym były ciasta biszkoptowo-tłuszczowe, których receptury zostały opracowane we własnym zakresie. Ciasta składały się z: mąki pszennej typ 550 (500 g), margaryny Kasia (250 g), mleka (500 ml), 4 jaj (240 g), proszku do pieczenia (18 g) oraz środka słodzącego w postaci sacharyny dodawanego w różnych ilościach (0,2 g, 0,4 g, 0,6 g, 0,8 g). Próbą kontrolną było ciasto przygotowane z tych samych składników z dodatkiem cukru (300 g). Ciasto wypiekano w laboratoryjnym piecu przeznaczonym do próbnych wypieków w temp. 180°C przez 40 min. Następnie studzono je w temperaturze otoczenia i poddawano leżakowaniu przez 3 dni. Codziennie wykonywano pomiar właściwości teksturalnych ciasta metodą instrumentalną stosując teksturometr TA.XT.plus, współpracujący z komputerem. Z każdego ciasta przygotowano dziesięć próbek w kształcie sześciangu o boku 2x2x2 cm. Poddawano je podwójnemu ścisnaniu przy prędkości przesuwu głowicy 50 mm·min⁻¹. Proces ścisnienia prowadzono przy stałej deformacji próbek wynoszącej 50% ich wysokości, natomiast czas przerwy pomiędzy pierwszym i drugim ścisnaniem wynosił 5 s. Z wykresu TPA (Texture Profile Analysis) (rys. 1) bezpośrednio odczytano lub obliczono następujące właściwości mechaniczne badanego materiału:

- twardość [N], czyli maksymalną siłę podczas pierwszego cyklu ścisnienia,
- sprężystość [-], która charakteryzuje stopień odzyskiwania kształtu; jest ilorazem odkształceń próbki podczas drugiego i pierwszego ścisnienia ($Spr=L2/L1$),
- kohezynność [-] charakteryzującą siły wiązań wewnętrznych utrzymujących produkt w całości; jest ona ilorazem pól pod wykresem siły drugiego i pierwszego ścisnienia próbki ($Koh=W2/W1$),
- żujność [N] jest miarą siły wymaganej do przeżucia kęsa pokarmu, aby był gotowy do połknięcia; definiowana jest jako iloczyn twardości, kohezynności i sprężystości.

Wypieki poddano również ocenie sensorycznej zgodnie z PN-A-74252: 1998.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej stosując program Statistica 6.1. Przeprowadzono analizę wariancji za pomocą testu t-Studenta.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Przykładowy wykres otrzymany w trakcie testu TPA
 Fig. 1. An exemplary chart obtained during the TPA test

Wyniki badań i ich analiza

Wyniki pomiaru mechanicznych właściwości tekstury przedstawiono na rys. 2-5.

Twardość ciasta w każdym przypadku wzrastała wraz z upływem czasu przechowywania. Najmniejszą twardość miało ciasto z dodatkiem sacharyny w ilości 0,8 g. W ciągu trzech dni twardość wzrosła od 19,26 N do 27,51 N. Wartość tej cechy dla ciasta z dodatkiem sacharyny 0,2 g była największa i w ciągu trzydniowego przechowywania wzrosła o 43% (rys. 2). Największy wzrost twardości odnotowano dla ciasta z dodatkiem cukru (od 23,68 do 47,9 N). Wpływ dodatku sacharyny i czasu przechowywania na twardość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego opisano za pomocą równania:

$$T_w = 7,87(s^{-0,699} + t^{0,95}) \quad (1)$$

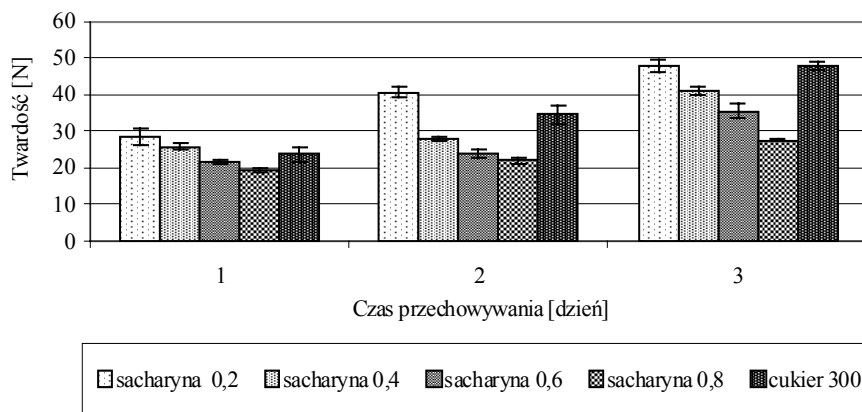
Udział wariancji wyjaśnionej wynosił 90,46%, poziom istotności $\alpha \leq 0,05$.

Sprężystość podczas przechowywania malała (rys. 3). W pierwszym dniu po upieku najwyższą wartość badanej cechy (0,69) zanotowano dla ciasta z dodatkiem sacharyny 0,2 g, najniższą dla ciasta z dodatkiem cukru (0,52). Ciasto z dodatkiem cukru miało najmniejszą sprężystość, zbliżoną do sprężystości ciasta z dodatkiem sacharyny w ilości 0,8 g (0,55).

Zmiany sprężystości badanych ciast opisuje równanie:

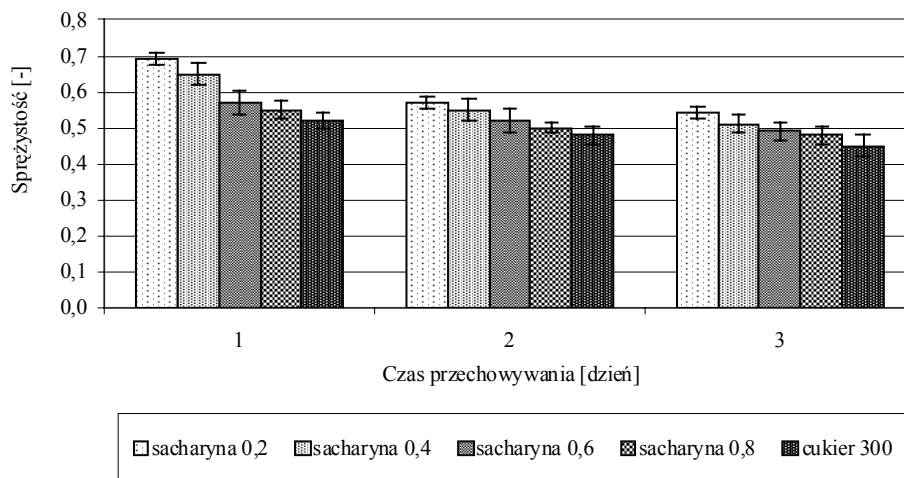
$$Spr = (s^{-0,194} + t^{-0,457}) \quad (2)$$

Wariancja jest wyjaśniona w 91,41%, $\alpha \leq 0,05$.



Źródło: badania własne autorów

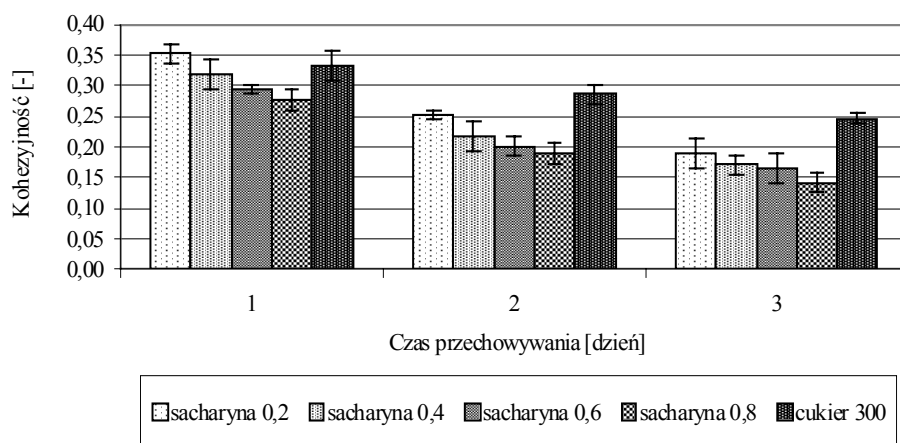
Rys. 2. Wpływ środka słodzącego na twardość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w zależności od czasu przechowywania
 Fig. 2. The influence of the sweetener on the hardness of biscuit on fat dough depending on the storage time



Źródło: badania własne autorów

Rys. 3. Wpływ środka słodzącego na sprężystość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w zależności od czasu przechowywania
 Fig. 3. The influence of the sweetener on the elasticity of biscuit on fat dough depending on the storage time

Kohezyjność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego z dodatkiem środka słodzącego malała wraz z wydłużaniem czasu przechowywania (rys. 4). Największe zmiany zaobserwowano w przypadku ciasta z dodatkiem środka słodzącego w ilości 0,2 g. Spadek kohezyjności po trzech dniach od wypieku wyniósł 46%. Wzrost dodatku sacharyny powodował spadek kohezyjności. Najmniejszy wpływ czasu przechowywania na zmiany kohezyjności odnotowano dla ciasta z cukrem (26%), które drugiego i trzeciego dnia miało kohezyjność większą od ciast z substancją słodzącą.



Źródło: badania własne autorów

- Rys. 4. Wpływ środka słodzącego na kohezyjność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w zależności od czasu przechowywania
 Fig. 4. The influence of the sweetener on the cohesiveness of biscuit on fat dough depending on the storage time

Przedstawione zależności na rys. 4 opisuje równanie:

$$Koh = 0,139(s^{-0,231} + t^{-2,058}) \quad (3)$$

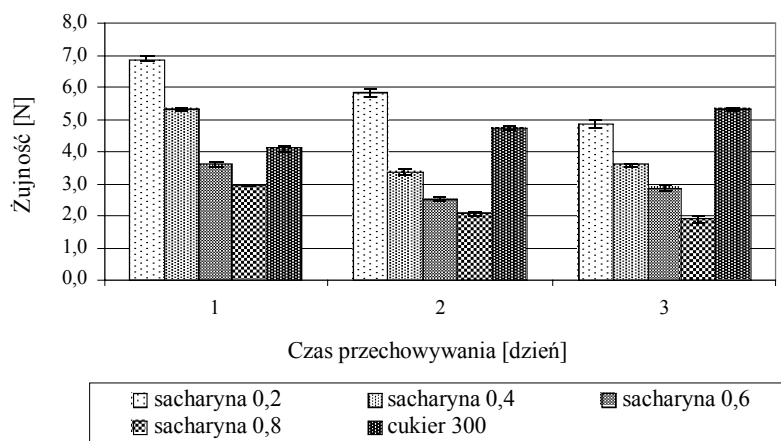
Wariancja jest wyjaśniona w 95,35%, $\alpha \leq 0,05$.

Żujność ciast z sacharyną maleje wraz z wydłużaniem czasu przechowywania, natomiast cukier powoduje jej wzrost (rys. 5). Przy wzroście dodatku sacharyny od 0,2 g do 0,8 g pierwszego dnia nastąpił spadek żujności od 6,88 do 2,93 N.

Zmiany żujności przedstawia równanie:

$$\dot{Z} = 1,564(s^{-0,756} + t^{-2,292}) \quad (4)$$

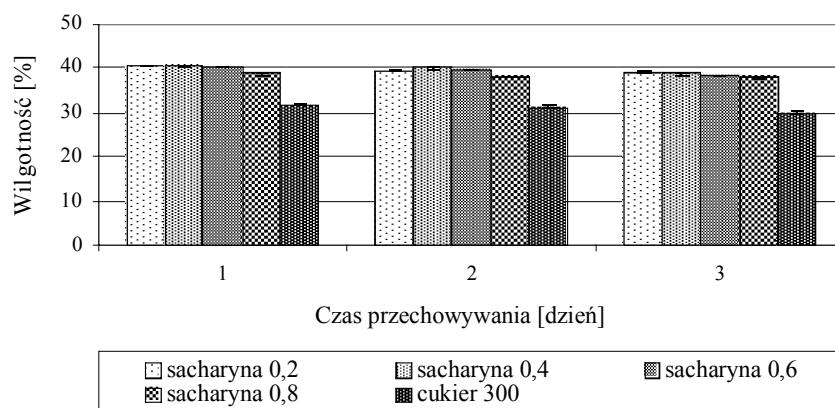
Wariancja jest wyjaśniona w 94,98%, $\alpha \leq 0,05$.



Źródło: badania własne autorów

Rys. 5. Wpływ środka słodzącego na żujność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w zależności od czasu przechowywania

Fig. 5. The influence of the sweetener on the chewability of biscuit on fat dough depending on the storage time



Źródło: badania własne autorów

Rys. 6. Wpływ środka słodzącego na wilgotność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w zależności od czasu przechowywania

Fig. 6. The influence of the sweetener on moisture of biscuit on fat dough depending on the storage time

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że dodatek środka słodzącego i czas przechowywania wpływają istotnie na wszystkie badane właściwości.

Wilgotność ciasta maleje wraz z upływem czasu przechowywania i wzrostem dodatku sacharyny (rys. 6). Zmiany spowodowane dodatkiem sacharyny nie są statystycznie istotne. Stwierdzono istotne różnice między wilgotnością ciasta z cukrem, która była najniższa i ciastami z sacharyną. Wpływ substancji słodzących i czasu przechowywania na wilgotność opisuje równanie:

$$W = 22,011s^{-0,0365} + 17,31^{-0,0731} \quad (5)$$

Wariancja jest wyjaśniona w 67%, $\alpha \leq 0,05$.

Wyniki oceny sensorycznej przeprowadzonej według PN-A-74252 wykazują, że pierwszy poziom jakości (19 p.), uzyskały ciasta biszkoptowo-tłuszczowe z dodatkiem cukru oraz sacharyny w ilości 0,8 g po jednym dniu przechowywania. Najniższe wyniki uzyskało ciasto z dodatkiem sacharyny w ilości 0,2 g i 0,4 g (III i IV poziom) oraz 0,6 g (II i III poziom).

W związku powyższym można stwierdzić, że ciasto biszkoptowo-tłuszczowe z dodatkiem sacharyny 0,8 g nie odbiega jakością od tradycyjnego ciasta z cukrem. Tego typu produkty wykonane na drodze modyfikacji składu mogą nie odbiegać pod względem cech sensorycznych od produkowanych i wykazywać akceptację konsumenta. Ciasto biszkoptowo-tłuszczowe powinno cechować się następującymi właściwościami mechanicznymi tekstury: twardością 18,51-20,01 N, sprężystością 0,52-0,58, kohezji 0,26-0,29, żujności 2,93-3,05 N i wilgotnością 38,6-38,8%. Badając właściwości tekstury można w dużym stopniu zrezygnować z częstej, kosztownej i subiektywnej oceny sensorycznej po poprzednim uzyskaniu korelacji tych własności pozwalających na wzajemną predykcję.

Wnioski

1. Zastosowane w cieście biszkoptowo-tłuszczowym substancje słodzące mają istotny wpływ na badane właściwości mechaniczne tekstury.
2. Twardość ciasta w każdym przypadku wzrasta wraz z upływem czasu przechowywania.
3. Wzrost dodatku sacharyny i czasu przechowywania powoduje spadek sprężystości, kohezji i żujności badanego ciasta.
4. Dodatek cukru wpływa na spadek kohezji i sprężystości ciasta oraz wzrost żujności wraz ze zwiększeniem czasu przechowywania.
5. Wilgotność ciasta maleje wraz z upływem czasu przechowywania i wzrostem dodatku sacharyny.
6. Ciasta biszkoptowo-tłuszczowe z cukrem i z zawartością sacharyny w ilości 0,8g odznaczają się największą akceptacją konsumentką.

Bibliografia

- Achremowicz B. 2009. Nowe produkty a współczesne zalecenia żywieniowe. Przemysł Spożywczy. Nr 1(63). s. 26-29.
- Brandt M.A., Friedman H.H., Surmacka-Szcześniak A. 1963. Development of Standard Rating Scales for Mechanical Parameters of Texture and Correlation Between the Objective and the Sensory Methods of Texture Evaluation. Journal Food Science. Nr 28(4). s. 397-403.

- Booth D.A., Earl T., Mobini S., Wainwright C.J.** 2003. Consumer-specified Instrumental Quality of Short-dough Cookie Texture Using Penetrometry and Break Force. *Journal Food Science*. Nr 68(1). s. 382-387.
- Gallagher E., O'Brien C.M., Scannell A.G.M., Arendt E.K.** 2003. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*. Nr 56(2). s. 261-263.
- Górecka D., Konieczny P., Gramża-Michałowska A.** 2009. Inulina znaczenie żywieniowe i technologiczne. *Przemysł Spożywczy*. Nr 10(63). s. 22-27.
- Król B.** 2002. Trendy w produkcji i spożyciu środków słodzących. *Sacharydy i substancje słodzące*. Polska Izba Dodatków do Żywności. Konin. s. 7-19. ISBN 83-915810-7-1.
- Rutkowska J., Neryng A.** 2001. Wpływ zawartości fazy stałej i składu kwasów tłuszczowych margaryn na wybrane właściwości tekstury ciast biszkoptowo-tłuszczowych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 10(30). s. 303-308.
- Pszczółka D.** 2009. Hooked on a mouthfeelind. *Food Technology*. Nr 63(11). s. 47-57.
- Szcześniak A.S.** 1977. An overview of recent advances in food texture research. *Food Technology*. Nr 31(4). s. 71-73.
- Zduńczyk Z.** 2002. Odżywcze i zdrowotne właściwości substancji słodzących. *Sacharydy i substancje słodzące*. Polska Izba Dodatków do Żywności. Konin. s. 38- 55.
- PN-A-74252: 1998. *Wyroby i półprodukty ciastkarskie - Metody badań*.

MECHANICAL PROPERTIES OF THE TEXTURE OF BISCUIT ON FAT DOUGH

Abstract. The paper presents the results of experiments of mechanical properties measurements of biscuit on fat dough texture using TPA double compression method. Variable parameters in the experiments were as follows: the amount of saccharin sweetener and time of storing. Dough with sugar was used as a control sample. The research was being carried out for three consecutive days. Additionally, sensory evaluation was performed, which allowed for the choice of optimal amount of sweetener and the most suitable textural properties.

Key words: mechanical properties, texture, biscuit on fat dough

Adres do korespondencji:

Elżbieta Kusińska; e-mail: elzbieta.kusinska@up.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-280 Lublin