

WPLYW DODATKU SACHARYNY NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE CIASTA BISKOPTOWO-TŁUSZCZOWEGO

Elżbieta Kusińska, Agnieszka Starek

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości fizykochemicznych ciast biskoptowo-tłuszczowych. Wypieki poddano ocenie, na którą składały się następujące cechy: upiek, upiek całkowity, wydajność ciasta, wydajność wypieku, gęstość, porowatość oraz kwasowość i wilgotność. Doświadczeniem objęto ciasta, w których zastosowano różne ilości środka słodzącego w postaci sacharyny oraz cukru. Przeprowadzono też ocenę sensoryczną. Wyniki badań umożliwiły dobór optymalnych ilości środka słodzącego i najbardziej odpowiednich właściwości fizykochemicznych. Badania organoleptyczne dowodzą, iż najlepsze właściwości posiadało ciasto, w którym środkiem słodzącym był cukier (I poziom jakości). Wartość upieku i upieku całkowitego wynosiły odpowiednio 5,65% i 8,97%, wydajność ciasta – 240,8%, wydajność ciasta – 219,2%, porowatość – 33,33%, gęstość – $0,81\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, kwasowość – $2,6^{\circ}\text{kw.}$, wilgotność – 31,8%. Niewiele gorszym okazało się ciasto z dodatkiem sacharyny w ilości 0,8g (które również osiągnęło I poziom jakości). Upiek – 7,03%, upiek całkowity – 9,76%, wydajność ciasta – 293,76% oraz wydajność wypieku – 265,1%, porowatość – 53,23%, gęstość – $0,73\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, kwasowość – $1,5^{\circ}\text{kw.}$, wilgotność – 38,9%. Cukier w cieście biskoptowo-tłuszczowym można zastąpić sacharyną bez obniżenia jakości wyrobu.

Słowa kluczowe: właściwości fizykochemiczne, ocena sensoryczna, ciasto biskoptowo-tłuszczowe, substancja słodząca

Wprowadzenie

Wyroby ciastkarskie są jednym z komponentów codziennej diety. Wiąże się to z faktem, iż obejmują one bardzo szeroką grupę produktów [Ambroziak 1988]. Ciasta zaliczają się do produktów, które zawierają dużo kalorii, tłuszczu i cukru [Pong i in. 1991; Roodenburg i in. 2008]. Konsumenci poszukują wyrobów cukierniczych o wysokiej wartości odżywczej, ograniczonej kaloryczności, najlepszych cechach sensorycznych i użytkowych [Zbikowska i in. 1997; Zyglar i in. 2009]. Oczekują również, że będą to wyroby prozdrowotne, które zapobiegają ryzyku powstawania chorób cywilizacyjnych i dietozależnych [Currie 1995; Krygier, Florkowska 2008]. Taką szansę stwarzają substancje słodzące, które

charakteryzują się niższą wartością energetyczną [Kowalowski i in. 2004]. Wybór odpowiednich substytutów cukru, w stosownych ilościach ma pozytywny wpływ na zdrowie. Produkty na bazie sztucznych środków słodzących przynoszą korzyści konsumentom: redukują kaloryczność, zmniejszają ryzyko stomatologicznych ubytków, ograniczają rozwój chorób metabolicznych związanych z wysokim indeksem glikemicznym, cukrzycą, a co za tym idzie chorobami serca czy nadciśnieniem [Mitchell 2006; Świąder i in. 2009]. Sacharyna (około 500 razy słodsza od sacharozy) pozwoliła konsumentom za zaspokojenia pragnienia ich słodczy bez dodawania dodatkowych kalorii. Ustalona przez Światową Organizację Zdrowia, maksymalna ilość sacharyny, jaką człowiek może spożywać codziennie, przez całe życie, bez uszczerbku na zdrowiu (tzw. ADI - Acceptable Daily Intake) wynosi obecnie ok. 5 mg na kilogram masy ciała [Garnier-Sange i in. 2001; Wang i in. 2011].

Ważne jest zbadanie wpływu składu produktu na cechy sensoryczne i ich związek z upodobaniami. Wiele badań wykazało, że smak jest uważany za jedną z głównych barier w kierunku spożywania zdrowszych wyrobów [Chambers i in. 2008; Connors i in. 2001], a konsumenci nie są w stanie zrezygnować z walorów smakowych na korzyść zdrowotnych [Cardello i in. 2004; Tuorila i in. 2009]. W wymaganiach konsumenta wyroby ciastkarskie muszą spełniać określone parametry sensoryczne, takie jak: barwa, zapach czy smak. Niedostateczna jakość którejkolwiek z powyższych cech, może doprowadzić do całkowitego wyeliminowania produktu w ocenie klienta [Moskowitz 2005]. Na poprawę lub pogorszenie cech sensorycznych ciasta może mieć wpływ szereg czynników, począwszy od składników recepturowych, a skończywszy na parametrach wytwarzania produktu. Ocena sensoryczna staje się również integralną częścią w określaniu i kontroli jakości produktu [Sidel, Stone 1993]. Dlatego bardzo istotne znaczenie mają nieustanne badania właściwości teksturalnych ciast [Rutkowska 2003; Kusińska, Grzegorzczak 2006].

Cel i zakres badań

Celem pracy była ocena wpływu rodzaju i ilości dodanego środka słodzącego na właściwości fizykochemiczne i organoleptyczne ciast biszkoptowo-tłuszczowych.

Zakres pracy obejmował opracowanie receptury, wypiek ciasta, oznaczenie właściwości fizycznych (tj.: upiek, upiek całkowity, wydajność ciasta, wydajność wypieku, gęstość, porowatość), określenie wilgotności i kwasowości oraz sensoryczną ocenę punktową i jakościową upieczonego ciasta.

Metodyka badań

Materiałem doświadczalnym były ciasta biszkoptowo-tłuszczowe, których receptury zostały opracowane we własnym zakresie. Ciasta składały się z: mąki pszennej typ 450 Krupczatka (500 g), margaryny Palma (250 g), mleka 2% (500 g), jaj (200 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, natomiast środkiem słodzącym był cukier (300 g). Gotowe i uformowane ciasta były wypiekane w laboratoryjnym piecu przeznaczonym do próbnych wypieków w temp. 180°C przez 40 min. Po upieczeniu ciast dokonano oceny właściwości fizycznych,

oznaczono wilgotność metodą suszarkową i kwasowość zgodnie z PN-A-74252 [1998] oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną.

Upiek, tzw. strata piecowa stanowi różnicę pomiędzy masą kęsa uformowanego ciasta a masą gotowego ciasta biszkoptowo-tłuszczowego w stosunku do masy ciasta, zaraz po wyjęciu z pieca. Upiek obliczono ze wzoru:

$$U = \frac{m_c - m}{m_c} \cdot 100 \quad (1)$$

gdzie:

- U – upiek [%],
- m_c – masa ciasta uformowanego do wypieku [g],
- m – masa ciasta gorącego po wyjęciu z pieca [g].

Upiek całkowity oznaczono za pomocą równania:

$$U_c = \frac{m_c - m_p}{m_c} \cdot 100 \quad (2)$$

gdzie:

- U_c – upiek całkowity [%],
- m_c – masa ciasta uformowanego do wypieku [g],
- m_p – masa ciasta ochłodzonego [g].

Wydajność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego jest to ilość ciasta otrzymana ze 100 części wagowych mąki o wilgotności 15%. Wydajność ciasta określono z zależności:

$$W_c = \frac{m_c}{m_m} \cdot 100 \quad (3)$$

gdzie:

- W_c – wydajność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego [%],
- m_c – masa ciasta uformowanego do wypieku [g],
- m_m – masa mąki użytej do wypieku [g].

Wydajność wypieku policzono zgodnie ze wzorem:

$$W_b = \frac{m_p \cdot W_c}{m_c} \quad (4)$$

gdzie:

- W_b – wydajność wypieku [%],
- m_p – masa ciasta biszkoptowo-tłuszczowego ochłodzonego [g],
- W_c – wydajność ciasta [%],
- m_c – masa ciasta uformowanego do wypieku [g].

Gęstość ciasta to stosunek masy badanego ciasta i jego objętości. Obliczono ją wg wzoru:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (5)$$

gdzie:

- ρ – gęstość [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
- m – masa ciasta [g],
- V – objętość ciasta [cm^3].

Porowatość ciasta wyznaczono poprzez obliczenie różnicy objętości między miększem nienaruszonym (z porami) i pozbawionym porów przez ugniecenie. Porowatość określono za pomocą równania:

$$P = \frac{V - V_1}{V} \cdot 100 \quad (6)$$

gdzie:

- P – porowatość [%],
- V – objętość sześcianu miększu z porami [cm^3],
- V_1 – objętość miększu bez porów (ugniecionego) [cm^3].

Ocenę sensoryczną przeprowadzono zgodnie z normą PN-A-74252 [1998].

Wyniki badań i ich analiza

Ciasto, w którym środkiem słodzącym był cukier (próba kontrolna) posiadało następujące wartości właściwości fizycznych: upiek – 5,65%, upiek całkowity – 8,97%, wydajność ciasta – 240,8%, wydajność wypieku – 219,2%, porowatość – 33,33%, gęstość – 0,81 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, kwasowość – 2,6^okw., wilgotność – 31,8%.

Wpływ dodatku sacharyny na właściwości fizyczne ciasta biszkoptowo-tłuszczowego przedstawiono na rys. 1-6.

Największym upiekem charakteryzowały się ciasta z dodatkiem sacharyny 0,2 g i 0,4 g, których wartości wynosiły odpowiednio 8,61% i 8,54% (rys. 1).

Przedstawioną zależność na rys. 1 opisuje równanie:

$$U = 9,49e^{-0,08s} \quad (7)$$

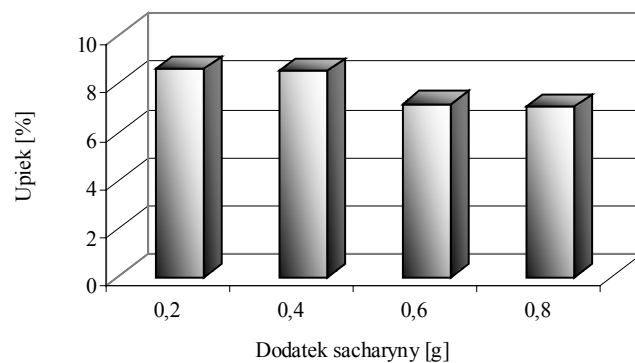
$$R^2=0,86, \alpha \leq 0,05$$

Określając upiek całkowity ciasta biszkoptowo-tłuszczowego z dodatkiem sacharyny stwierdzono, że największą wartość upieku całkowitego (11,35%) miało ciasto z dodatkiem substancji słodzącej w ilości 0,2 g. Najmniejszą wartość uzyskał produkt zawierający 0,8 g sacharyny (8,97%).

Zmiany upieku całkowitego opisuje równanie:

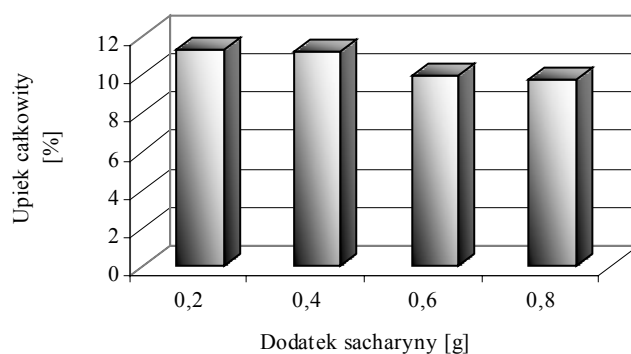
$$U_c = -0,02s^2 - 0,5s + 11,96 \quad (8)$$

$$R^2=0,89, \alpha \leq 0,05$$



Źródło: obliczenia własne

Rys. 1. Wpływ dodatku sacharyny na upiek ciasta biszkoptowo-tłuszczowego
Fig. 1. Influence of saccharin additive on the batch of sponge-fat dough



Źródło: obliczenia własne

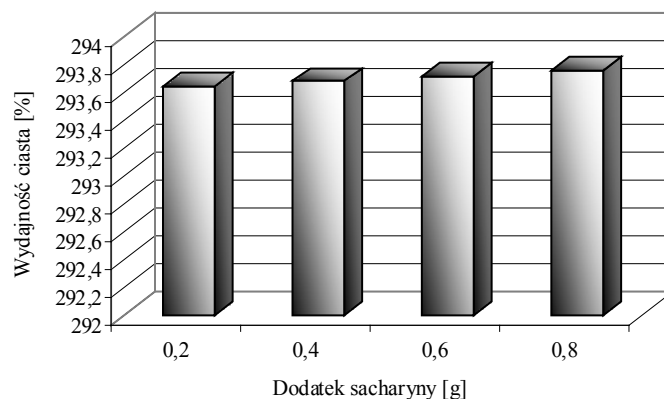
Rys. 2. Wpływ dodatku sacharyny na upiek całkowity ciasta biszkoptowo-tłuszczowego
Fig. 2. Influence of saccharin additive on the total batch of sponge-fat dough

Różna ilość dodatku sacharyny nie miała istotnego wpływu na wydajność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. Zastosowanie sacharyny w ilości 0,8 g pozwoliło uzyskać wydajność ciasta równą 293,76%. Natomiast niewiele niższą wartość (293,64%) miało ciasto, z dodatkiem sacharyny w ilości 0,2 g (rys. 3).

Wpływ dodatku sacharyna na wydajność ciasta określa równanie:

$$W_c = 0,04s + 293,6 \quad (9)$$

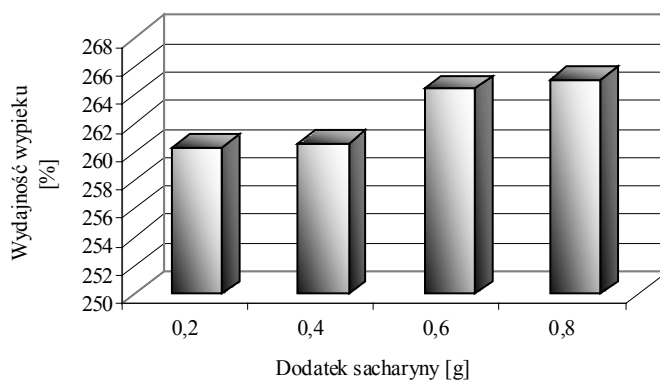
$$R^2=1, \alpha \leq 0,05$$



Źródło: obliczenia własne

Rys. 3. Wpływ dodatku sacharyny na wydajność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego
 Fig. 3. Influence of saccharin additive on the efficiency of sponge-fat dough

Ilość środka słodzącego wpływała na wydajność wypieków. Ich wartości były zawarte w przedziale od 260,3% do 265,1%. Zdecydowanie największą wartość uzyskało ciasto z dodatkiem sacharyny 0,8 g (rys. 4).



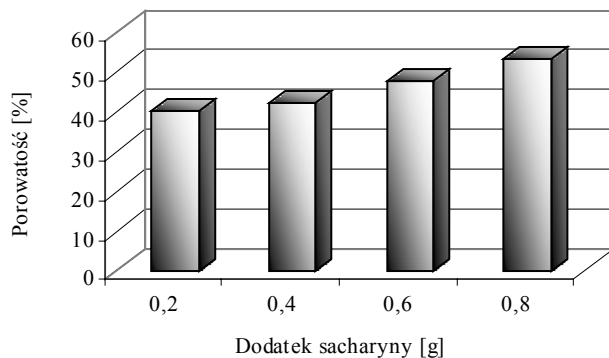
Źródło: obliczenia własne

Rys. 4. Wpływ dodatku sacharyny na wydajność wypieku
 Fig. 4. Influence of saccharin additive on the efficiency of a baking product

Wydajności wypieku opisano za pomocą równania:

$$W_b = 0,113s^2 + 1,25s + 258,61 \quad (10)$$

$$R^2=0,88, \alpha \leq 0,05$$



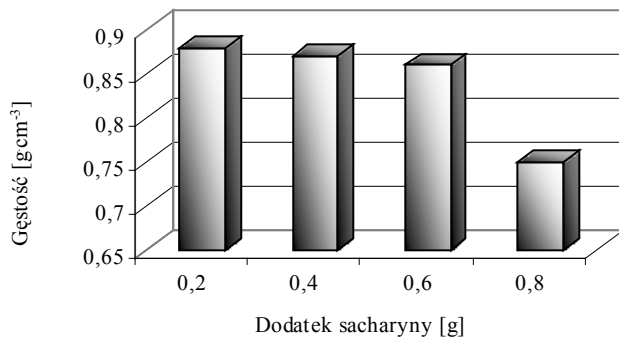
Źródło: obliczenia własne

Rys. 5. Wpływ środka słodzącego na porowatość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego
 Fig. 5. Influence of saccharin additive on porosity of sponge-fat dough

Porównując wyniki pomiaru porowatości ciast z różnym dodatkiem substancji słodzącej zauważamy, że najmniejszą wartość (40,21%) przyjmuje ona przy zastosowaniu sacharyny w ilości 0,2 g. Wzrost dodatku substancji słodzącej powoduje również wzrost porowatości. Opisuje to następujące równanie:

$$P = 4,437s + 34,665 \quad (11)$$

$$R^2=0,96, \alpha \leq 0,05$$



Źródło: obliczenia własne

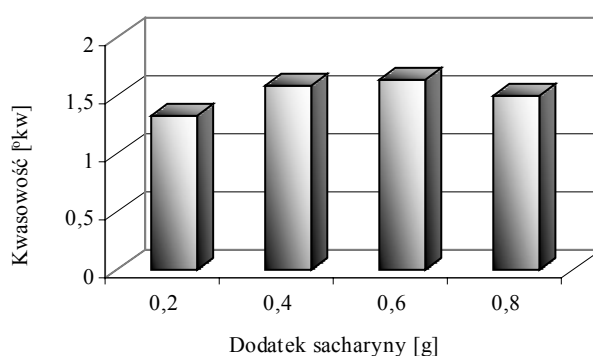
Rys. 6. Wpływ dodatku sacharyny na gęstość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego
 Fig. 6. Influence of saccharin additive on density of sponge-fat dough

Zależność między dodatkiem sacharyny a gęstością ciasta biszkoptowo-tłuszczowego opisuje równanie:

$$\rho = -0,025s^2 + 0,085s + 0,815 \quad (12)$$

$$R^2=0,95, \alpha \leq 0,05$$

Największą gęstością ($0,86\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) odznaczało się ciasto z dodatkiem sacharyny wynoszącym 0,2 g, a najmniejszą gęstość miało ciasto z największą ilością sacharyny ($0,73\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$).



Źródło: obliczenia własne

Rys. 7. Wpływ dodatku sacharyny na kwasowość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego
Fig. 7. Influence of saccharin additive on acidity of sponge-fat dough

Kwasowość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego była najwyższa dla ciast z 0,4 g i 0,6 g substancji słodzącej. Wartości wynosiły odpowiednio $1,58^{\circ}\text{kw}$. i $1,63^{\circ}\text{kw}$. Najniższą wartość uzyskało ciasto z dodatkiem sacharyny 0,2 g – $1,33^{\circ}\text{kw}$. (rys. 6), co opisuje następujące równanie:

$$Kw = -0,095s^2 + 0,531s + 0,895 \quad (13)$$

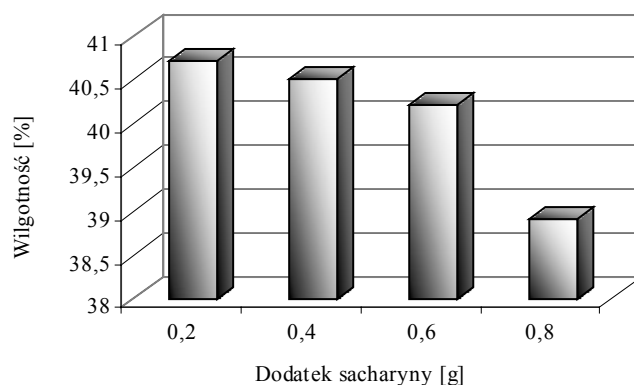
$$R^2=0,99, \alpha \leq 0,05$$

Wzrost dodatku substancji słodzącej powodował spadek wilgotności ciasta. Największą wartość wilgotności ciasta biszkoptowo-tłuszczowego zanotowano dla wypieku z dodatkiem sacharyny 0,2 g (40,7%), najniższą dla dodatku 0,8 g (38,9%) (rys. 7).

Tą zależność przedstawia równanie:

$$W = -0,275s^2 + 0,805s + 40,125 \quad (14)$$

$$R^2=0,98, \alpha \leq 0,05$$



Źródło: obliczenia własne

Rys. 7. Wpływ dodatku sacharyny na wilgotność ciasta biszkoptowo-tłuszczowego

Fig. 7. Influence of saccharin additive on humidity of sponge-fat dough

W tab. 1 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej.

Tabela 1. Ocena sensoryczna ciast biszkoptowo-tłuszczowych

Table 1. Sensory assessment of sponge-fat dough

Cecha	Dodatek substancji słodzącej [g]				
	Cukier 300	Sacharyna 0,8	Sacharyna 0,6	Sacharyna 0,4	Sacharyna 0,2
I. Jednolitość partii	5	4	4	3	3
II. Wygląd zewnętrzny	5	5	4	4	3
III. Struktura i tekstura	5	4	4	3	3
IV. Smak i zapach	5	5	4	4	3
Suma punktów	20	18	16	14	12
Poziom jakości	I	I	II	III	III

Z oceny organoleptycznej wynika, iż najlepsze właściwości posiadało ciasto, w którym środkiem słodzącym był cukier (I poziom jakości). Niewiele gorzej oceniono ciasto z sacharyną w ilości 0,8 g, które również zakwalifikowano do I poziomu jakości. Dodatki substancji słodzących mogą poprawiać smak i jakość ciast oraz urozmaicać asortyment, dlatego badania należy kontynuować, a ich zakres rozszerzać o inne substancje dodatkowe.

Wnioski

1. Analiza wyników badań pozwala stwierdzić, że modyfikacja składu badanego ciasta ilością i rodzajem substancji słodzącej wpływała na cechy fizykochemiczne oraz właściwości organoleptyczne.

2. Najwyżej oceniono ciasto z dodatkiem cukru. W ocenie sensorycznej zajęło I poziom jakości.
3. Ciasto z zawartością sacharyny 0,8 g (I poziom jakości) charakteryzowało się największą wydajnością ciasta 293,7% oraz wydajnością wypieku 265,1%. Wartość upieku wynosiła 7,03% i upieku całkowitego 9,76%. Ciasto cechowało się najwyższą porowatością i jednocześnie najniższą gęstością.
4. Zdolność środków słodzących do zatrzymywania wilgoci miała wpływ na uzyskanie przez większość ciast wilgotności o wartości ponad 40%.
5. Najwyższą wartością kwasowości (2,6^okw) charakteryzowało się ciasto z zawartością cukru.

Bibliografia

- Ambroziak Z.** (1998): Piekarstwo i ciastkarstwo. Praca zbiorowa. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 435-367.
- Currie E.** (1995): A view of the world from low-calories sweeteners. *Agro-Food Industry*, 6(3), 3-5.
- Garnier-Sange, Leblanc J.C., Verger Ph.** (2011): Calculation of the intake of three intense sweeteners in young insulin – dependent diabetics. *Food and Chemical Toxicology*, 7(39), 745-749.
- Kowalowski P., Kowalowska M., Stanowska K., Burczyk J.** (2004): Naturalne środki słodzące w świetle dopuszczalności ich spożycia w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. *Postępy Fitoterapii*, 1, 4-9.
- Krygier K., Florkowska A.** (2008): Żywność funkcjonalna obecnie i w przyszłości. *Przemysł Spożywczy*, 5(62), 2-6.
- Kusińska E., Grzegorzczak J.** (2006): Parametry tekstury bezglutenowego ciasta biszkoptowego z dodatkiem wybranych środków spulchniających. *Inżynieria Rolnicza*, 7(82), 285-292.
- Mitchell H.** (2006): *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*. Blackwell Publishing, UK, 25-46.
- Moskowitz H.R.** (2005): Psychophysical thinking in business: Products and concepts. *Journal of Sensory Studies*, 20, 389-396.
- Pong L., Johnson J.M., Barbeau W. I., Stewart D.L.** (1991): Evaluation of Alternative Fat and Sweetener Systems in Cupcakes. *Cereal Chemistry*, 68, 552-555.
- Rutkowska J., Żbikowska A.** (2005): Możliwość zastosowania margaryn płynnych do produkcji ciast biszkoptowo-tłuszczowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(44), 113-126.
- Sidel J.L., Stone H.** (1993): The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, 4, 65-73.
- Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F., Kostyra E.** (2009): Sensory properties of some synthetic high-intensity sweeteners in water solutions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 2030-2038.
- Wang Y., Xu Z-L., Xie Y-Y., Tian Y-X., Shen Y-D., Young G.M., Wang H., Lei H-T., Sun Y-M.** (2011): Development of polyclonal antibody-based indirect competitive enzyme-linked immunosorbent assay for sodium saccharin residue in food samples. *Food Chemistry*, 2(126), 815-820.
- Zygler A., Wąsik A., Namieśnik J.** (2009): Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs. *Trends in Analytical Chemistry*, 9(28), 1082-1102.
- Żbikowska A., Krygier K., Ziemska A.** (1997): Wpływ wybranych cech margaryny na jakość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. *Przemysł Piekarski i Cukierniczy*, 3(45), 8-10.
- PN-A-74252:1998. Wyroby i półprodukty ciastkarskie – Metody badań.

INFLUENCE OF SACCHARIN ADDITIVE ON PHYSICAL PROPERTIES OF SPONGE-FAT DOUGH

Abstract. The study presents the results of the research on physical and chemical properties of sponge-fat dough. Baking products were subjected to assessment consisting in the following properties: batch, total batch, efficiency of a baking product, density, porosity as well as acidity and humidity. Doughs, with different amounts of sweetener in the form of saccharin and sugar, were covered by the experiment. Moreover, sensory evaluation was carried out. Research results allowed selection of optimal amounts of sweetener and the most appropriate physical and chemical properties. Organoleptic research prove that dough, in which sugar was used as sweetener (I degree quality), had the best properties. The batch value and the total batch value were respectively 5.65% and 8.97%, dough efficiency - 240.8%, dough efficiency - 219.2%, porosity - 33.33%, density - $0.81\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, acidity - 2.6°kw , humidity - 31.8%. Dough with saccharine in the amount of 0.8 g (which also reached the I degree quality) proved to be only a slightly worse. Batch - 7.03%, total batch - 9.76%, dough efficiency - 293.76% and baking product efficiency - 265.1%, porosity - 53.23%, density - $0.73\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, acidity - 1.5°kw , humidity - 38.9%. Sugar in sponge-fat dough may be replaced with saccharin without lowering the quality of the product.

Key words: physical and chemical properties, sensory assessment, sponge-fat dough, sweetener

Adres do korespondencji:

Elżbieta Kusińska; e-mail: elzbieta.kusinska@up.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin